فلسفة العلوم

برامج الأبحاث العلمية

تأليف

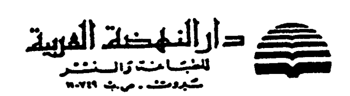
إمري لاكاتوش

ترجمة

الدكتور

ماهر عبد القادر محمد علي

الجزء السادس



الطبعة الاولى 1997 م .

الناشر

دار النهضة العربية
للطباعة والنشر

الادارة : بيروت - شارع مدحت باشا - بناية كريدية
تلفون : 743166- 743167 - 736093
برقيا : دانهضة - ص .ب 749-11
فاكس : 735295 - 1 - 00961

المكتبة : شارع البستاني - بناية اسكندراني رقم 3
غربي جامعة بيروت العربية
تلفون : 316202 - 818703

المستودع : بئر حسن - خلف تلفزيون المشرق - سابقا
بناية كريدية - تلفون : 833180

فَلسَفَةُ العُلوم

بَرامِج الأبحاثِ العِلميّة

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

إهـــــداء

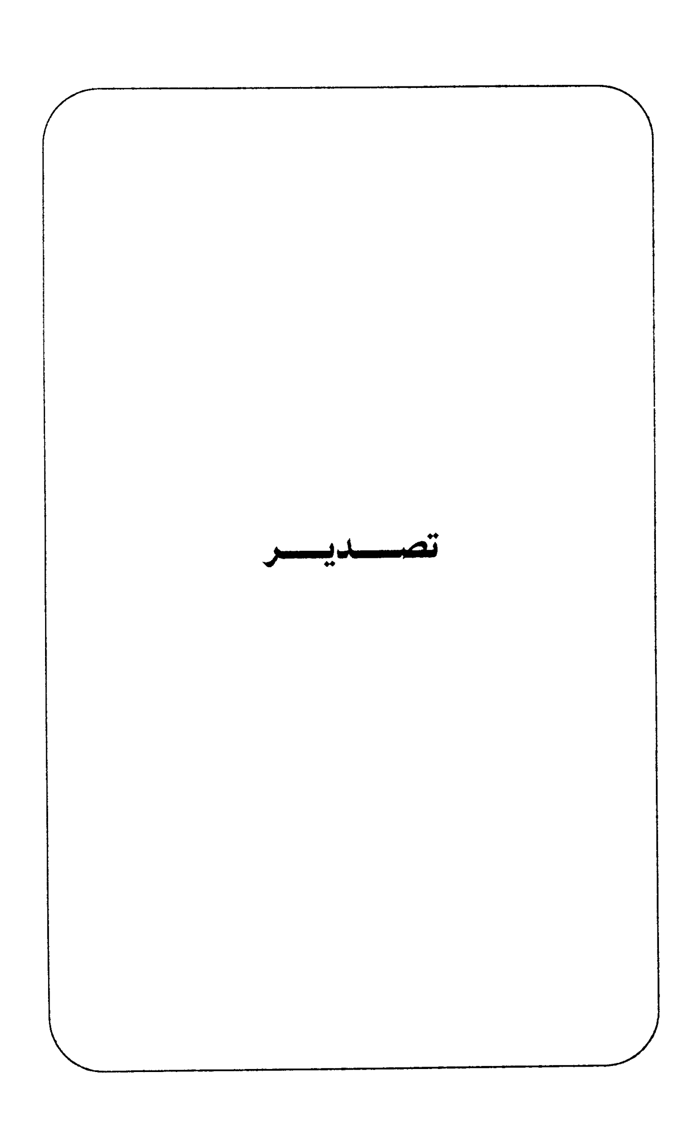
إلى العالم الجليل. . .

الأستاذ الدكتور أحمد مستجير. . . .

تقديراً لإسهاماته في إثراء الفكر العلمي العربي.

هذه ترجمة مقال فيلسوف العلم المعاصر أمري IMRI LAKATOS التكذيب وميثودولوجيا برامج البحث العلمي **Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes** التي صدرت لأول مرة عام 1970.

وقد جعلنا عنوانها «برامج الأبحاث العلمية» وهي الفكرة التي اشتهر بها لاكاتوش.



تصـــــديـــر

شهدت فلسفة العلوم على امتداد هذا القرن تطورات علمية مهمة، ابتداءً من ظهور كتابات الوضعية المنطقية، وردود فعل كارل بوبر، خاصة تحليلاته النقدية لمبدأ التحقيق، مروراً بتكريس فكر بوبري انطلاقاً من مبدأ التكذيب، وصولاً إلى فكرة النموذج عند توماس كُون، كما ظهرت من مؤلفه «تركيب الثورات العلمية»، ومدى ما تمثله هذه الفكرة من تصور لإبستمولوجيا العلم، وما ترتب على هذا من ظهور فكرة برامج البحث العلمي عند أمري لاكاتوش الذي استطاع بتحليلاته العقلانية النقدية المدعومة بنظرة تاريخية، أن يوظف الفكرة بصورة جديدة لتتسق مع واقع إبستمولوجيا علمية جديدة يتطلع إليها الفكر العلمي.

ومع أن لاكاتوش يهتم أساساً بمناقشة برامج البحث العلمي؛ إلا أنه يجعل كارل بوبر ومبدأ قابلية التكذيب المدخل الطبيعي لبرامج البحث العلمي، على اعتبار أن فكرة كارل بوبر عن مبدأ قابلية التكذيب تعد بداية التأريخ لفلسفة العلوم في تطورها المعاصر الذي صدر منذ العقد الثالث من القرن الحالي.

ومبدأ قابلية التكذيب عند كارل بوبر، يأتي بمثابة البديل الطبيعي الذي يسلم بقابلية الخطأ، وهو على نقيض مبدأ التحقيق، الذي ذهبت إليه حركة الوضعية المنطقية من صورتها الأولى، أو المتأخرة بكل ما تضمنه من تعديلات: ومبدأ التحقيق يضع في اعتباره دائماً اكتشاف

الحالات الموجبة. أما مبدأ التكذيب فيعتمد دائماً على الرفض المتكرر للنظريات، ويعتمد على الأساس الأمبريقي، ولا يخاف النقد، بل ويعترف بالخطأ وقابلية الخطأ.

وقد مر مبدأ التكذيب بمراحل تطورية متعددة من كتابات كارل بوبر، وله أكثر من صورة. وربما وجدنا من وجهة نظر لاكاتوش أن أهم هذه الصور اثنتين هما: الأولى صورة التكذيب الدجماطيقي أو الطبيعي. والثانية صورة التكذيب الميثودولوجي الذي يوجه إليه بوبر أهمية خاصة. وهنا نجد تمييزات مهمة بين الصورتين، على اعتبار أن التمييزات التي يقدمها تبين إلى أي مدى يختلف موقف بوبر عن المواقف العلمية السابقة، وهو ما يركز عليه لاكاتوش باعتباره نقطة تحول مركزية من تطور فلسفة العلوم. وفي هذا السياق يكشف لاكاتوش عن مستويات مختلفة للتكذيب الواعي، ويحاول من خلالها أن يقتفي أثر علاقة النقد بالعقلانية.

ويناقش لاكاتوش بصورة نقدية الأنساق الفكرية المختلفة من فلسفة العلم، ويدعم مناقشاته بأمثلة مستقاة من الأعمال والتجارب العلمية للعلماء. وفي هذا الصدد نجد أن لاكاتوش يستحضر في ذهنه العلم ونظرياته، وأعمال العلماء، حتى المكاتبات الدقيقة بين العلماء التي تشرح فكرة هنا أو هناك. وهو في هذا الصدد يبرهن على قدرته الفائقة على تمثل أفكار ونظريات العلم وفلسفة العلم من خلال التاريخ الطويل الذي جمعهما معاً.

وحين يطالع القارىء ما دونه لاكاتوش في برامج الأبحاث العلمية سوف يجد لاكاتوش حاضراً في كل فكرة دفع بها إلى متن البرامج. كان يعرض الأفكار والنظريات كما هي، ثم تجده ذاتاً

واعية تدخلت لتنتقل من فكرة إلى أخرى.

وقد رأيت أيها القارىء الكريم بعد مراجعات متعددة أجريتها على الترجمة التي أعددتها، للنص الإنجليزي منذ أكثر من عشر سنوات مضت أن الوقت قد حان لنشر النص كاملاً بكل تعليقاته، خاصة بعد أن تجمعت لدى ملاحظات عديدة، منذ أخذت في تدريس النص في العام الجامعي (90 ـ 1991) لطلابي بجامعة الإسكندرية.

وأرجو أن يجد القارىء من نقل هذا المقال إلى اللغة العربية الفائدة المرجوة منه.

وبالله التوفيق

الإسكندرية في
أول يناير 1997 **ماهر عبد القادر محمد علي**





مقدمة تحليلية

لا زالت مداد الأقلام، حتى اليوم، تسيل لتسجل جوانب هامة في فلسفة كارل بوبر التي قلبت موازين الأمور في فلسفة العلوم. بحيث أصبح من الممكن لنا أن نتحدث عن «فلسفة العلوم قبل كارل بوبر»، و «فلسفة العلوم بعد كارل بوبر». وإن شئنا التحديد الفلسفي بصورة أكثر وأدق؛ فإن الحديث عن بوبر ذاته قد يكون في مراحل. على ما سنرى.

وهذا التقديم يدور أساساً حول بعض الجوانب الدقيقة في فكر كارل بوبر K. Popper الذي فهم بصورة دقيقة أنه لا بد للمرء أن يكون مستعداً للتخلي عن موقفه في اللحظة التي يتضح له فيها ضرورة القيام بمثل هذا العمل. فلا يمكن لنا أن نظل على حالتنا من الاعتقاد في الوقت الذي تظهر لنا فيه دلائل تشير إلى ضرورة الإقلاع عنه. وهذا أقرب تصوير لفكرة كارل بوبر الرئيسية التي أرست مبادىء، وقيم معينة في البحث العلمي لم يلتزم بها أنصار الوضعية المنطقية ولا أتباع ماركس ولا أتباع فرويد. إنهم جميعاً على حالتهم من الاعتقاد، وهم ملتزمون أشد الالتزام. وكارل بوبر في فلسفته يعلمنا أن الالتزام جريمة سافرة.

لم يكن كارل بوبر معادياً للفلسفة، والميتافيزيقا تماماً، كما فعل أنصار الوضعية المنطقية[1] Logical Positivism مثلاً، ولكنه كان يعرف

(1) كارل بوبر، منطق الكشف العلمي، ترجمة ماهر عبد القادر، دار النهضة العربية، بيروت، 1986، ص 51.

ويُصر على وضع معيار للتمييز Demarcation Criterion، بين الفلسفة والعلم، وإليك ما يقوله في مقدمة الطبعة الإنجليزية الأولى التي صدرت عام 1959 **لمنطق الكشف العلمي**: «أعتقد أن هناك على الأقل مشكلة فلسفية واحدة، يعكف عليها كل المفكرين. وهي مشكلة الكوزمولوجيا Problem of Cosmology: تلك المشكلة التي تشمل ذواتنا، ومعرفتنا، كجزء من العالم. فكل العلم كوزمولوجيا. وبالنسبة لي أعتقد أن ذلك هو أهمية الفلسفة، وأن الفلسفة لا تقل أهمية عن العلم. وعلى أية حال، فإن كلا من الفلسفة والعلم يفقدان كل جاذبيتهما إذا تخليا عن مواصلة السعي[1]. وبعد هذا النص بقليل يصور لنا بوبر بكلماته لب الفلسفة، كما يراها: «ورسالة أخرى أود أن أقدمها هنا وهي: إن المشكلة الرئيسية للإبستمولوجيا كانت ولا تزال دائماً هي مشلكة نمو المعرفة، وأن نمو المعرفة يمكن أن يدرس على أحسن وجه عن طريق دراسة نمو المعرفة العلمية[2].

لقد سجل كارل بوبر اعتراضه على مسلك فلاسفة اللغة، الذين يتخذون مداخل غريبة بالنسبة لحقيقة فهمنا بالكوزمولوجيا، ويحاولون أن يبطلوا صوت الميتافيزيقا هنا أو هناك، يقول بوبر عنهم «وفي الحقيقة هم على خطأ، لأنه من الحقائق المسلم بها، أن الأفكار الميتافيزيقية البحتة ـ ومن ثم الأفكار الفلسفية ـ ذات أهمية قصوى للكوزمولوجيا، فمن طاليس إلى أينشتاين، ومن الذرية القديمة إلى تأملات ديكارت عن المادة، ومن تأملات جلبرت، ونيوتن، وليبنتز، وبسكوفيك، عن القوى إلى تأملات فاراداي، وأينشتاين، عن مجالات القوى، أضاءت

(1) المرجع السابق، ص 52.
(2) المرجع السابق، ص 57.

الأفكار الميتافيزيقية معالم الطريق»[1].

ويختتم بوبر مقدمته قائلاً: «ولكن الشيء الأخير الذي أود أن أسهم به هو أن أدافع عن اعتقاد آخر. إنه بالنسبة لي فإنني لست شغوفاً بالعلم والفلسفة فحسب، لأنني أريد أن أتعلم شيئاً ما عن لغز العالم الذي نعيش فيه، وعن لغز معرفة الإنسان بهذا العالم. وإنني أعتقد أن الاهتمام بهذه الألغاز يمكن أن يُنقِذ العلم والفلسفة من التخصصية الدقيقة»[2].

بهذه الكلمات أراد كارل بوبر أن يختتم مقدمته، حتى يوضح لأولئك الذين يمقتون الميتافيزيقا ويكرهون الفلسفة، أن موقفهم لا يَستحق الثناء، وأنهم لم يدمروا الفلسفة بقدر ما دمروا العلم وهدموا نظرياته.

الواقع أن هذا التقديم لكارل بوبر يعطي لنا الفرصة أن نؤكد على بعض الحقائق الهامة نجملها فيما يلي من النقاط:

1 ـ أن هناك مشكلة كوزمولوجية، وهذه المشكلة تشمل بالدرجة الأولى «ذواتنا ومعرفتنا» كجزء من العالم.
2 ـ أن الكوزمولوجيا موضع اهتمام العلم والفلسفة معاً.
3 ـ أن مشكلة نمو المعرفة يمكن دراستها بصورة أفضل عن طريق دراسة نمو المعرفة العلمية. وذلك هو جوهر، ولباب الأبستمولوجيا.
4 ـ إننا بحاجة إلى التصورات، أو قل التأملات، أو بصورة أوضح،

(1) المرجع السابق، ص 60.

(2) Kuhn, T.S. «Logic of Discovery or Psychology of Research?», ed. in **Critiscism and the Growth of Knowledge,** by Lakatos, I, and Musgrave. A., (ed), Cambridge University Press, Cambridge, 1981, P. 2.

وبلا مواربة، نحن بحاجة إلى الأفكار الميتافيزيقية، سواء رضى الماركسيون، والوضعيون، والفرويديون أم لا.

والحقيقة الأغرب من هذا، أن من يدعي الفضيلة من أتباع ماركس، والوضعية، والفرويدية، لم يفهموا كارل بوبر، ولم يدركوا أنه أراد أن ينقذ الفلسفة والعلم معاً، في الوقت الذي دمروا فيه العلم حين أبطلوا صوت الميتافيزيقا وأخرسوا الفلسفة.

لقد أسس كارل بوبر فكرته الأساسية عن النظريات والأنساق العلمية على أساس مبدأ التكذيب Falsification، لكن الوضعية المنطقية هاجمت فكرة بوبر عن التكذيب، كما أعتقد «توماس كون» T.S. Kuhn نابغة فلاسفة العلم ومؤرخيه في هذا العصر، حين دوَّن كتابه عن الثورات العلمية، أن فكرة بوبر عن التكذيب ليست بأفضل من التحقيق، وقد شعر كون نفسه بهذه الحقيقة في ورقة قدمها عن إسهامات كارل بوبر بعنوان «منطق الكشف أو سيكولوجيا البحث»؟، يقول كون: «وكذلك عبَّر آخرون عن رضائهم عن كتابي، إلا أنهم كانوا يناقشون فقط القضيتين الثانويتين نسبياً اللتان كانا الاختلاف بيني وبين سير كارل فيهما واضحاً؛ وهما: تأكيدي على أهمية الالتزام العميق بالتراث، وعدم رضائي عما يعنيه مصطلح التكذيب»[1].

وهنا لا بد وأن نتوقف قليلاً. إذ إن توماس كون يريد أن يطلعنا على عدم أهمية مصطلح «التكذيب» عند بوبر، ذلك المصطلح الذي لعب دوراً هاماً في فكر بوبر العلمي، وتعلمه، وعرفه توماس كون، من قبل تدوين «تركيب الثورات العلمية»، وهو يماثل تماماً مصطلح «النموذج» Paradigm الذي نحته كون وأقام على أساسه «تركيب الثورات

(1) Ibid. P. 4.

العلمية»، فهل يا ترى فهم كون ما يعنيه بوبر تماماً بمصطلح التكذيب؟! وهل عرف مثلاً أن لمصطلح التكذيب عند كارل بوبر مستويات؟!

الواقع أن النصوص التي قدمها توماس كون في مواضع شتى تثبت بصورة كافية أنه قرأ منطق الكشف العلمي بمنظاره هو، (أي كون)، ولم يقرأه كما دونه بوبر وأراده، وهنا يكون كون قد وقع في أول حلقات الخطأ. إذ أن كون ذاته يطلب منا في «تركيب الثورات العلمية» أن لا نحكم على العلم السائد في فترة من الفترات بمعثار ومقياس العلم الذي يسود في مرحلة تالية بعد «الثورة العلمية»، فلكل علم نموذجه الذي ينطبق عليه وحده. هذا ما تعلمناه من كون، ولم يطبقه هو في مطالعته ودرسه لكارل بوبر. رغم أنه يقول لبوبر وأتباعه «كيف أستطيع أن أقنع سير كارل، الذي يعرف ما أعرف عن التطور العلمي والذي ذكر هنا أو هناك، أن ما يطلق عليه بطة يمكن أن يُرَى على أنه أرنب؟ كيف أُظهِر له ما قد يبدو له إذا ما ارتدى منظاري، وهو قد تَعلَّم أن يرى كل شيء، أشير إليه، بمنظاره هو؟»[1].

إن كون في رأي لاكاتوش[2] Lakatos لم يفهم موقف «بوبر» تماماً. لقد فهم فقط موقفه من «التكذيب الساذج Naive Falsificationism وهو ما يُطلَّق عليه **لاكاتوش «التكذيب الميثودولوجي الساذج» Naive Methodological Falsificationism** ويعتقد أن كون فَهِمَه تماماً.

والجدير بالذكر أن كارل بوبر حين قدم فكرته عن التكذيب قدمها من خلال رفضه تماماً لمقولات أنصار الوضعية المنطقية الذين نظروا

(1) a - Lakatos, I., «Proofs and Refutations», ed. in British Journal for the **Philosophy of Science,** PP. 1-25, 120-139, 221-243, 296-342.

b - Lakatos, I, «Criticism and the Methodology of Scientific Research Programmes», in **Proceedings of the Aristotelian Society,** 69, PP. 149-186.

(2) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 64 ـ ص 66.

إلى إمكانية استخدام التبرير Justification المدعوم بالفروض، التي تم تحقيقها[1]، في تأسيس النظريات العلمية، وحين واجهتهم المشكلات استعانوا بالاحتمال. لكن هذا لم يمنع من ظهور نفس المشكلات من جديد، لأنّه في هذه الحالة كان لا بد أيضاً من تبرير مبدأ الاحتمال.

الواقع أن نظرية كارل بوبر حول التكذيب ذات مستويات متعددة، وقد اهتم لاكاتوش بإبراز هذا الجانب في فكر بوبر، كما اهتم المناطقة وفلاسفة العلم بمناقشة فكرة بوبر عن التكذيب ككل. لكن يمكن لنا أن نُميِّز بين مستويين من مستويات نظرية التكذيب على الأقل وهما: التكذيب الدجماطيقي، والتكذيب الميثودولوجي.

وفي دقة تحليلة ونقدية رائعة، تلاحظ الباحثة العربية سهام النويهي في كتابها الرائع «تطور المعرفة العلمية» أن معيار التكذيب عند بوبر جاء حلاً لمشكلة التمييز أي «مشكلة اتخاذ خط فاصل بين عبارات أو أنساق عبارات العلوم الأمبريقية وبين كل العبارات الأخرى». وقد حاولت سهام النويهي أن تبيّن جوانب هذا الموقف البوبري كبعد إبستمولوجي يميز العقلانية النقدية.

كذلك تشكل الدراسة الشاملة التي أَجرتها الباحثة العربية يمنى طريف الخولي عن فلسفة كارل بوبر: منهج العلم.. منطق العلم، والتي نشرت في عام 1989 أوسع دراسة عربية عن معيار القابلية للتكذيب، في إطار تقييم شامل لفلسفة العلم عند كارل بوبر. وهذه الدراسات تشكل أساساً جيداً لانطلاقة علمية عملاقة.

ولا شك أن الدراسة التي قام بها الدكتور محمد محمد قاسم عن كارل بوبر أيضاً تتكامل مع هذه الدراسات جميعاً، ومع ما قدمته عن

(1) المرجع السابق، خاصة القسم 6 ص 76 ـ ص 79، القسم 11 ص 91 ـ ص 94.

بوبر الذي ذاعت معرفته في الدراسات والبحوث العربية.

1 ـ التكذيب الدجماطيقي (الطبيعي):

طور كارل بوبر على امتداد صفحات «منطق الكشف العلمي» مناقشات جادة دفاعاً عن نظريته، فنجده في مرحلة من المراحل حين أخذ يناقش في الأقسام الأولى من مُؤَلَّفِه، أنصار الوضعية المنطقية والمنطق الاستقرائي، ونجده يقدم لنا مفهوماً محدداً عن التكذيب(1)، وهو ما يُطلِق عليه **لاكاتوش مذهب التكذيب الدجماطيقي**(2) **Dogmatic Falsificatioism** أو مذهب التكذيب الطبيعي **Naturalistic Falsifivationism** أحياناً أخرى. والنظرية التي يتبناها ـ بوبر في إطار هذا النوع من التكذيب ـ تسلم باحتمال الخطأ بالنسبة لكل النظريات العلمية، دون أي تحفظ، ولكن في نفس الوقت يوجد لدينا نوع من الأساس الإمبريقي غير القابل للخطأ. وهذا الأساس بالإمبريقية لا يعني أن يكون استقرائياً. ولهذا السبب نجد أن كارل بوبر ينكر أن يقينية الأساس الإمبريقي يمكن أن تنتقل إلى النظريات. وهنا فقط يكون هذا النوع من التكذيب الدجماطيقي أو الطبيعي الذي نجده عند بوبر في الأقسام الأولى من منطق الكشف العلمي، أضعف صورة من صور النظرية التبريرية.

وما يجب أن نعترف به هنا أن التسليم بأن الدليل الإمبريقي المضاد حكم نهائي ضد نظرية ما، لا يعني تأييد أنصار التكذيب الدجماطيقي، كما يرى لاكاتوش. إن أي فرد من أتباع كانط أو من ينادون بالاستقراء سوف يوافق على مثل هذا الحكم. لكن كلا من أنصار

---

(1) Lakatos, I., «Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes», ed. in Lakatos, I, and Musgrave. **A, Criticism and the growth of Knowledge,** p. 95.

(2) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 125..

كانط أو الاستقرائيين سوف يحددون الظروف التي تمكنهم من تكوين الاستقرائيين سوف يحددون الظروف التي تمكنهم من تكوين وحماية إحدى النظريات الغير مُفنَدة، أكثر من غيرها، بالإضافة إلى التجربة الحاسمة السلبية. فعلى سبيل المثال يعتقد أتباع كانط أن هندسة إقليدس وميكانيكا نيوتن كانت مبنية بكل يقين، أما الاستقرائيون، فقد اعتقدوا في الاحتمال. إلا أنه بالنسبة لأصحاب التكذيب الدجماطيقي «فإن الدليل الإمبريقي المضاد هو الحكم الوحيد الذي يمكن أن يحكم على نظرية ما»[1].

إن ما يميز التكذيب الدجماطيقي هو الاعتراف بأن كل النظريات تخمينية بدرجة متساوية، وأن العلم لا يستطيع أن يثبت أي نظرية. لكن على الرغم من أن العلم لا يستطيع أن يثبت، فإنه يستطيع أن ينفي، أو إن شئنا قلنا إنه يستطيع أن يَتبرَّأ من ما هو مُكذَّب بكل تأكيد منطقي. ومعنى هذا أنه يوجد أساس إمبريقي قوي ونهائي من الوقائع يمكن أن يستخدم لدحض النظريات.

وعلى هذا الأساس يقدم أنصار التكذيب، بهذا المعنى، مستويات جديدة من الأمانة العلمية، فهم بكل تأكيد على استعداد أن يعتبروا القضية علمية، ليس لأنها قضية مبنية على وقائع ثابتة فحسب، بل لأنها قضية قابلة للتكذيب أيضاً، أي إذا وجدت وسائل فنية رياضية وإمبريقية في ذلك الوقت تحدد عبارات معينة كمكذبات بالقوة لها قدرة على النجاح. لقد وصف كارل بوبر[1] هذا الموقف بقوله: «ولهذا فإنني أقترح التعريف التالي: يقال للنظرية أنها إمبريقية، أو قابلة للتكذيب، إذا قَسمتْ فئة كل القضايا الأساسية الممكنة بغير غموض إلى فئتين فرعيتين غير فارغتين هما: الأولى، فئة كل القضايا الأساسية التي لا

(1) المرجع السابق، ص 125.

تتسق معها ـ ونحن نطلق عليها فئة المكذبات بالقوة للنظرية ـ والثانية فئة القضايا الأساسية التي لا تناقضها (أو التي تسمح بها) ويمكننا أن نضع هذا بصورة أكثر إيجازاً بالقول: تكون النظرية قابلة للتكذيب إذا كانت فئة مكذباتها بالقوة ليست فارغة»[1]. ولذا فإن موقف التكذيب الدجماطيقي أو الطبيعي ينظر إلى النظرية على أنها مُكَذَّبَة إذا اكتشف أي أثر يدل على ضرورة رفض النظرية، وهذا الأثر هو ما يعنيه بوبر بالفرض الإمبريقي من المستوى الأدنى[2]، وبهذا المعنى يكون المطلب الأساسي لموقف التكذيب الدجماطيقي متمثلاً في أن يكون الفرض قابلاً للتكذيب، وأن تكون له علاقة منطقية معينة بالقضايا الأساسية الممكنة[3]. وعلى هذا الأساس يمكن النظر للأمانة العلمية عند أنصار التكذيب الدجماطيقي على أنها تشتمل على تحديد تجربة مقدَماً، فإذا تناقضت النتيجة مع النظرية، تستبعد النظرية[4]. وهم أيضاً يؤكدون أنه إذا نُقِضَت قضية لا يجب التهرب، وإنما يجب أن تستبعد دون قيدٍ أو شرطٍ. ولهذا السبب فإن من ينادون بالتكذيب الدجماطيقي يرفضون القضايا الغير قابلة للتكذيب، ويصفون هذه القضايا بأنها ميتافيزيقية.

ويقدم لنا أنصار التكذيب الدجماطيقي معياراً للتمييز بين العالم النظري والشخصي المعملي، فالنظري يقدم الافتراضات، والمعملي يتخلص منها باسم الطبيعة. وقد أبدى فايل Weyl ذات مرة تلك الملاحظة التي قرر فيها «أنني أرغب في تسجيل إعجابي الغير محدود بعمل المجرب المعملي في كفاحه لانتزاع الحقائق القابلة للتفسير من

(1) المرجع السابق، ص 16.
(2) المرجع السابق، ص 126.
(3) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 69 ـ ص 70.
(4) المرجع السابق، ص 153.

الطبيعة العنيدة التي تعرف كيف تُقابِل نظرياتنا بالرفض الحاسم، أو بالإيجاب بصوت لا يُسمَع»[1].

ولعلنا نجد وصفاً دقيقاً لهذا الموقف أيضاً عند بريثويت الذي كان يتحدث عن مشكلة موضوعية العلم متسائلاً «إلى أي مدى يعتبر النسق الاستنباطي العلمي الثابت إبداعاً حراً للعقل البشري؟ وإلى أي مدى يعتبر تفسيراً موضوعياً لوقائع الطبيعة»؟ لقد كانت إجابة بريثويت (رداً على هذا التساؤل) «أن صورة الفرض العلمي واستخدامه قضية عامة هي وسيلة إنسانية، فما يَخُص الطبيعة هو الوقائع القابلة للملاحظة والتي تفند أو لا تفند الفرض العلمي. . . (وفي العلم) نحن نُسَلم للطبيعة وظيفة تقرير ما إذا كانت أي نتيجة من النتائج في المستوى الأدنى كاذبة. هذا الاختبار الموضوعي للخطأ هو الذي يجعل النسق الاستنباطي ـ الذي نأخذ كل حريتنا في تكوينه ـ نسقاً استنباطياً للفروض العلمية. فالإنسان يقترح مجموعة من الفروض، والطبيعة تظهر صدقها أو كذبها، والإنسان يخترع نسقاً علمياً، وبعد ذلك يكتشف ما إذا كان يتفق مع الواقعة الملاحظة أم لا».

إذن وفقاً لمنطق نظرية التكذيب الدجماطيقي فإن العلم ينمو بواسطة الاستبعاد المتكرر للنظريات بواسطة الوقائع الصلبة، ولقد ذهب لاكاتوش[2] إلى أنه وفقاً لهذا الموقف دحضت دوامة ديكارت الخاصة

(1) Braithwaite. R.B., **Scientific Explanation, A Study of The function of** theory, **Probability and law in Science,** Harper and Brothers. New York, 1953, PP. 367-368.

كان بريتويت أول من طبق فكرة النسق الفرضي الاستنباطي التي تحدث عنها كارل بوبر في «منطق الكشف العلمي». وقد طبقها ببراعة كاملة، وقدم العديد من الأمثلة عليها، وسبق لنا تفصيل موقف بريثويت في كتابنا: فلسفة العلوم، ج 1، دار النهضة العربية، 1984، ص 215 ـ ص 231.

(2) Lakatos. I, op. cit. P. 97 f.

نظرية الجاذبية الأرضية، واستبعدت عن طريق الواقعة القائلة: إن الكواكب تتحرك في مدارات بيضاوية، وليست الأشكال الدائرية التي قال بها ديكارت؛ إلا أن نظرية نيوتن فسرت بنجاح الوقائع المتاحة في ذلك الوقت، وهي التي شرحتها نظرية ديكارت وتلك التي دحضتها. لذلك فقد حلت نظرية نيوتن بدورها محل نظرية ديكارت. وبنفس الصورة دُحِضَت نظرية نيوتن فيما بعد وثبت خطؤها عن طريق المدار الفلكي الشاذ لعطارد، وهو ما شرحه وفسره أينشتاين. وعلى هذا الأساس فإن العلم يتقدم في طريقه ابتداءً من تأملات جريئة، تلك التي يمكن أن تستبدل فيما بعد بتأملات أكثر جرأة.

ذلك هوموقف مذهب التكذيب الدجماطيقي أو الطبيعي وهو موقف لا يسلم من النقد في أكثر من موضع. لكن من الواضح أن نظرية التكذيب الدجماطيقي تستند إلى افتراضين أساسين، ومعيار للتمييز بين ما هو علمي ولا ـ علمي.

الافتراض الأول: يقرر أنه يوجد حد سيكولوجي طبيعي بين القضايا التأملية النظرية، والقضايا الأساسية، أو قضايا الملاحظة المبنية على الوقائع المجردة[1].

الافتراض الثاني: ويقرر أنه إذا استوفت القضية بنجاح المعيار السيكولوجي ـ باعتبار أنه يمكن ملاحظتها ـ فإن القضية في هذه الحالة تكون صادقة، وهنا يمكن لنا أن نقول إن البرهنة قد تمت عليها عن طريق الوقائع.

إن هذين الافتراضين، بالنسبة للتكذيب الدجماطيقي، يشكلان الأساس الإمبريقي الذي عن طريقه ينتقل الكذب الثابت ـ بواسطة

(1) عن هذه الافتراضات راجع: كارل بوبر، المرجع السابق، الأقسام 4، 10. شارك بعض أنصار المذهب التبريري الذين لا يعترفون بالتكذيب، في هذين الافتراضين.

المنطق الاستنباطي ـ إلى النظرية الموضوعة تحت الاختبار.

أما معيار التمييز فيكمل الافتراضين السابقين، فالنظرية تعتبر علمية إذا كان لها أساس إمبريقي[1].

إن التساؤل الذي نضعه الآن هو الآتي: ما هو مدى صحة الافتراضين السابقين؟ وما هو الحكم المنهجي على معيار التمييز عند بوبر؟

الذي لا شك فيه أنه يمكن تفنيد كلام بوبر بصورة أو بأخرى، فالافتراض الأول الذي تستند إليه فكرة التكذيب الدجماطيقي يمكن تفنيده عن طريق علم النفس. وأما الافتراض الثاني فيمكن تناوله من خلال منظور منطقي. وهذا هو على الأقل رأى لاكاتوش[2] الذي أصر على مناقشة المسألة بصورة تحليلية نقدية، وتلك هي أيضاً طريق أنصار التكذيب في مناقشتهم للمسائل: التحليل والنقد وإرهاق الماقشة بمزيد من النقد.

1 ـ النظرة الأولى إلى عدد قليل من الأمثلة المميزة تضعف الافتراض الأول. إدعى جاليليو أنه كان يستطيع «مراقبة» جبال على القمر وبقع على الشمس، وأن تلك «الملاحظات» دحضت النظرية التي كانت تحترم على مر الأزمنة، وهي أن الأجرام السماوية هي كرات بللورية صافية. لكن «ملاحظاته» لم تكن مراقبة بالمعنى المقصود من الملاحظة بواسطة الحواس، فصحتها كانت تعتمد على إمكانية الاعتماد

(1) Lakatos. I., op. cit, PP. 98-100.

(2) معظم من هاجموا فكرة التبرير الحسي فعلوا ذلك تحت تأثير الفلاسفة البراجماتيون أمثال وليام جيمس الذي أنكر وجود أي معرفة موضوعية. ومع ذلك فإن تأثير كانط على أوزفلد كولبه وفرانز برنتانو وتأثير كارل بوبر على برنشفيك ودونالد كامبل لعب دوراً في تشكيل علم النفس الحديث، وإذا أقر علم النفس المبدأ النفسي يكون ذلك بسبب الفهم المتزايد للخطوط العريضة للموضوعية عند كانط وبوبر.

على تليسكوبهِ ـ ونظرية الإبصار الخاصة بالتليسكوب ـ التي كانت تنتقد بعنف معاصريه. ولم تكن ملاحظته الخالصة ـ التي لم تكن تعتمد على نظرية ـ هي التي تجابه نظرية أرسطو، ولكن «ملاحظاته» ـ في ضوء نظريته عن الإبصار ـ هي التي كانت تجابه «ملاحظات» أرسطو في ضوء نظريته عن السماء. وهنا نجد لدينا نظريتين متناقضتين متساويتين في كافة الأدلة. يرى لاكاتوش أنه قد يقبل بعض الإمبريقيون هذه النقطة ويوافقون على أن «ملاحظات» جاليليو لم تكن ملاحظات أصيلة، ولكنهم كانوا لا يزالون يعتقدون أن هناك «تمييز طبيعي» بين تصريحات تفرض على العقل السلبي الخالي بواسطة الحواس وهذه هي الوحيدة الصحيحة التي تكون «معلومات مباشرة» ـ وبين تصريحات تفترض بواسطة حواس غير خالصة متأثرة بنظريات. وفي الحقيقة فإن كل أنواع النظريات التبريرية للمعرفة التي تعترف بالحواس كمصدر للمعلومات (سواء كانت إحدى المصادر أو المصدر الوحيد) من المؤكد أنها تحتوي على ملاحظة سيكلوجية. ومثل هذه الملاحظات السيكلوجية تحدد حالة الحواس «الصحيحة، والسوية، والصحية، والغير منحرفة، والدقيقة، والعلمية ـ أو على الأصح حالة العقل ككل ـ الذي عن طريقه يلاحظون الحقيقة كما هي». فعلى سبيل المثال كان أرسطو والرواقيون يعتقدون أن العقل السليم هو العقل الصحي طبياً. ولقد أدرك المفكرون أن هناك شيئاً أكثر من «مجرد» الصحة في العقل السوي . وبالنسبة لديكارت فإن العقل السوي عنده، هو ذلك العقل المُسلَح بالشك الذي لا ينكر شيئاً إلا العقل الذي يعاد فيه تكوين الذات بالإرشاد الإلَهي لإدراك الحقيقة. وكل مدارس التبريرية العصرية يمكن أن تميز ـ عن طريق العلاج النفسي الذي يقترحون ـ أن يعدوا به العقل لاستقبال نعمة الحقيقة الثابتة أثناء فترة الاتصال الغامضة. وبالنسبة للإمبريقيين الكلاسيكيين ـ على وجه

الخصوص ـ فإن العقل السوي هو صفحة بيضاء خالية من كل المحتويات الأصلية ومبتعدة عن كل تحيز لنظرية من النظريات. لكن كما يتضح ـ من أعمال كانط وبوبر، ومن أعمال العلماء النفسيين الذين تأثروا بهما ـ أن هذا التحليل النفسي الإمبريقي لا يمكن أن ينجح، وذلك لأنه لا يوجد، ولا يمكن أن يوجد، إحساسات غير مُحَمَلَة بالتوقعات ولذلك لا يوجد حد فاصل طبيعي (أي نفسي) بين القضايا النظرية والقضايا المبينة على الملاحظة.

2 ـ لكن حتى إذا كان هذا التمييز الطبيعي موجود، فإن المنطق يحطم الافتراض الثاني للتكذيب الدجماطيقي، لأن قيمة القضايا المبينة على الملاحظة فلا يمكن أن تتقرر خالية من الشك: لا يمكن إثبات أي قضية بواسطة التجربة. فالقضايا لا يمكن أن تشتق إلا من قضايا أخرى، ولا يمكن أن تشتق من وقائع: فالفرد لا يستطيع أن يثبت صحة القضايا عن طريق الخبرة ـ «أكثر من الطرق على المائدة»[1]. هذه هي إحدى النقاط الأساسية للمنطق الأول، لكنها إحدى النقاط التي يفهمها عدد قليل من الناس.

فإذا كانت القضايا المبينة على الوقائع غير قابلة للإثبات، فإنها قابلة للخطأ. وإذا كانت قابلة للخطأ، فإن الصراعات بين النظريات والقضايا المبنية على الوقائع ليست «تكذيباً» وإنما عدم اتساق. فخيالنا يمكن أن يلعب دوراً كبيراً في صياغة «النظريات» أكثر منه في صياغة «القضايا المبنية على الحقائق[2] وكلاهما قابل للخطأ. وهكذا فنحن لا

---

(1) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 29 ـ ص 151.

(2) يشير كارل بوبر، إلى أن فرايز Fries كان أول من أكد على هذا في عام 1837 وهذا الموقف يشار إليه عادة بمشكلة فرايز الثلاثية، وهي الاختيار بين الدجماطيقية والارتداد اللامتناهي والسيكولوجية: «إن القضايا الأساسية التي نقف عندها والتي =

نستطيع إثبات النظريات ولا نستطيع دحضها أيضاً[1]. فالتمييز بين النظريات الغير مثبتة الرقيقة والأوس الأمبريقية المثبتة الصلبة غير موجود: فكل قضايا العلم نظرية، وقابلة للخطأ بطريقة لا يمكن علاجها[2].

3 ـ وأخيراً، حتى إذا وجد معيار التمييز الطبيعي بين التصريحات الناتجة عن الملاحظة والنظريات، وحتى إذا كانت قيمة الصدق لتصريحات الملاحظة يمكن أن تثبت دون أي شك، فإن التكذيب الدجماطيقي سيظل عديم الجدوى في إلغاء ما يعتبر نظريات علمية هامة. لأنه حتى إذا استطاعت التجارب إثبات التقارير المعملية فإن قوتها في الدحض ستكون مقيدة. إن أكثر النظريات العلمية التي تثير الإعجاب لا تستطيع ببساطة أن تمنع وجود أمر من الأمور الملاحظة.

= نقرر قبولها باعتبارها مقنعة ومختبرة بدرجة كافية، هذه القضايا لها صفة الدجما». كارل بوبر، المرجع السابق، ص 150.

(1) يذكر بوبر أنه «لا يبرهان حاسم على الإطلاق يمكن أن تقدمه نظرية ما، لأنه من الممكن دائماً أن نقول إن النتائج التجريبية لا يوثق بها، أو أن اللااتفاقات التي توجد بين النتائج التجريبية والنظرية إنما هي ظاهرية فحسب، وأنها تختفي بمجرد تقدمنا في الفهم... إذا كنت مصراً على البرهان الدقيق (أو اللابرهان الدقيق) في العلوم الإمبريقية، فإنك لن تستفيد من الخبرة، ولن تتعلم أبداً مدى الخطأ الذي وقعت فيه». كارل بوبر، المرجع السابق، ص 88.

(2) أدرك كانط وكذلك ويفل أن القضايا العلمية سواء أكانت سابقة أو لاحقة هي نظرية بدرجة متساوية، بمعنى أن الإحساسات لم تدونها على صفحة العقل البيضاء ولم تستنبط أو تستقرأ من قضايا. وأن القضية الواقعية هي فقط نوع خاص من القضية الفردية. وفي هذا الجانب نجد أن كارل بوبر أخذ برأي كانط وتبنى رأيه في الصمود ضد الأصل التجريبي للدجماطيقية، لكنه مضى خطوة أبعد من كانط، فمن رأيه أن قضايا العلم ليست نظرية فحسب، ولكنها أيضاً عرضة للخطأ: إنها تخمينية بصورة دائمة.

والواقع أن لاكاتوش[1] يزودنا بمثال هام، يبين لنا أهمية هذا المعيار، وذلك من خلال القصة الآتية عن حالة خيالية من الحركات الخاطئة بين الكواكب: فقد أخذ فيزيائي قبل أينتشين قوانين نيوتن عن الحركة وقانون الجاذبية الأرضية (N)، المواقف المقبولة الأولى، (I)، وأخذ يحسب باستخدامها، طريق كوكب صغير أُكتُشِف حديثاً، (P). لكن الكوكب انحرف عن المسار المحسوب» فهل كان هذا الفيزيائي الذي يتبع نيوتن يَعتبر أن هذا الانحراف كان ممنوعاً في نظرية نيوتن وذلك بعد تكوينها، فهل معنى ذلك أن نظرية (N) قد دحضت؟ كلا. فقد افترض أنه لا بد أن يكون هناك ـ حتى ذلك الحين ـ كوكباً مجهولاً (P′) اعترض مسار (P). وقد أخذ يحسب الكتلة والمدار، وغيرها من المعايير الخاصة بهذا الكوكب المفترض ثم بعد ذلك سأل فلكي معملي أن يختبر افتراضاته. والكوكب (P′) صغير جداً لدرجة أنه حتى أكبر التلسكوبات المتاحة لا تستطيع أن تلحظه: وقد لجأ الفلكي المعملي إلى بناء تلسكوب أكبر لكي يتم البحث. وفي بحر ثلاث سنوات كان التلسكوب جاهزاً. ولو كان الكوكب المجهول (P′) اكتشف، لكان هذا انتصاراً جديداً لعلم نيوتن. لكن هذا لم يحدث. فهل تخلى هذا العالم عن نظرية نيوتن وعن فكرته عن الكوكب المشاكس؟ كلا. فقد افترض أن سحابة من الغبار الكوني تخفيه عنا. وبدأ يحسب مكان السحابة وخواصها، وطلب منحة للبحث لإرسال قذيفة لاختبار حساباته. ولو استطاعت أجهزة القذيفة أن تسجل وجود هذه السحابة الخيالية، لاستُقْبِلَت نتائج هذا البحث على أنه انتصار رائع لعلم نيوتن. لكن السحابة لم توجد. فهل تخلى العالم عن نظرية نيوتن

---

(1) Lakatos. I., op. cit. P. 100 f.

بالإضافة إلى الكوكب المزعج، وفكرة السحابة التي تخفيه؟ كلا. بل أفترض أن هناك مجالاً مغناطيسياً في تلك المنطقة من الكون تفسد عمل آلات القذيفة. وأرسل قذيفة أخرى. وفي حالة اكتشاف المجال المغناطيسي فإن أتباع نيوتن سوف يحتفلون بانتصار رائع. لكن ذلك لم يحدث، فهل هذا يعتبر دحضاً لعلم نيوتن؟ كلا. إما أن يقترح افتراضاً آخر مساعداً مبتكراً، أو أن تدفن القصة كلها في مجلدات يكسوها الغبار من النشرات الموسمية ولا تذكر هذه القصة ثانية.

هذه القصة تفترض بقوة أنه حتى النظرية العلمية الأكثر احتراماً لقوانين نيتوتن الحركية ونظرية جاذبية الأرض يمكن أن تفشل في منع أي أمر قابل الملاحظة. وفي الحقيقة، فإن بعض النظريات العلمية تمنع حدوث حدث في منطقة قضاء محددة كونية (أو باختصار، «حادث غريب») بشرط ألا يوجد عامل آخر له تأثير على ذلك (ربما يكون مختفياً على بعد مسافة غير محددة من القضاء الكوني في ركن من أركانه). ولكن عندئذٍ تكون هذه النظريات بمفردها لا تستطيع أن تعارض التصريح «أساساً»: لأنها تعارض في الغالب مجموعة من التصريحات الأساسية التي تصف حدثاً غريباً في الفضاء الكوني، وتصف كذلك تصريحاً عن شيء غير موجود عالمياً بقولها: إنه لا يوجد أي سبب لهذا الشيء بحيث يمكن أن يكون له علاقة بالكون. ولا يستطيع المكذب الدجماطيقي أن يزعم أن مثل هذه التصريحات الكلية عما ليس موجوداً في الفضاء الكوني يرتبط بالأساس الإمبريقي بحيث يمكن أن يلاحظ ويثبت بالتجربة.

وبطريقة أخرى للتعبير عن هذا، هو أن نقول إن بعض النظريات العلمية تفسر عادة على أنها تحتوي على فقرة قابلة للدحض، وفي هذه

الحالة فإنها تعتبر دائماً نظرية محددة بالإضافة إلى هذه الفقرة التي يمكن دحضها. لكن مثل هذا التفنيد يكون غير متسق مع النظرية المحددة تحت الاختبار لأنه بإحلال فقرة أخرى محل الفقرة القابلة للدحض يمكننا من الحفاظ على النظرية مهما كانت نتائج الاختبارات.

فإذا كان الأمر كذلك، فإن إجراء الدحض العنيد الخاص بالتكذيب الدجماطيقي ينهار في هذه الحالات حتى ولو كانت هناك أسس إمبريقية ثابتة بشدة تستخدم كقاعدة لإطلاق سهم ويظل الهدف الأساسي مراوغاً دون أمل. وكما يحدث فإن أهم النظريات «الناضجة» في تاريخ العلم هي بالضبط البديهيات التي لا يمكن إثباتها بهذه الطريقة. وفوق ذلك، فإن النظريات القائمة على الاحتمال تنضم إلى تلك المجموعة بمقاييس التكذيب الدجماطيقي، فالنظريات القائمة على الاحتمال مثل النظريات التي لها فقرة قابلة للدحض ليس لها أساس إمبريقي. وعندئذٍ فإن التكذيب الدجماطيقي يبعد أكثر النظريات العلمية أهمية بسماحه بدخول الميتافيزيقا حيث لا يوجد مكان للمناقشة العقلية، التي تحتوي بمقاييسه على أدلة إثبات وأدلة دحض النظرية الميتافيزيقية التي لا يمكن إثباتها أو دحضها. وهكذا نجد أن معيار التمييز للتكذيب الدجماطيقي لا يزال معارضاً قوياً للمبدأ النظري.

إن دعاة التبرير الكلاسيكيين، كما يرى لاكاتوش، يعترفون فقط بالنظريات، أما الكلاسيكيون العصريون فيعترفون بالنظريات المحتملة، والمكذبون الدجماطيقيون أدركوا أنه في كلتا الحالتين لا يمكن استقبال أي نظرية، لأنهم كانوا قد قرروا قبول النظريات إذا كانت قابلة للدحض أي قابلة للتفنيد بواسطة عدد محدود من الملاحظات. ولكن حتى في حالة وجود مثل هذه النظريات الغير قابلة للدحض ـ تلك التي يمكن أن

تناقض بواسطة عدد محدود من الحقائق الملاحظة ـ فإنها تكون أيضاً قريبة أكثر من اللازم من الأساس الإمبريقي منطقياً. وعلى سبيل المثال، وطبقاً لشروط المكذب الدجماطيقي، فنظرية مثل «كل الكواكب تسير في مدارات بيضاوية» يمكن أن تدحض بواسطة خمس ملاحظات، لذلك فإن المكذب الدجماطيقي سوف يعتبرها علمية. ونظرية مثل «كل الكواكب تتحرك في دوائر» يمكن أن تُدحَض بواسطة أربع ملاحظات، لذلك فإن المكذب الدجماطيقي سوف يعتبرها أيضاً أكثر علمية. وقمة «العلمية» يمكن أن تكون نظرية مثل «كل البجع أبيض» التي ليست قابلة للدحض ولو بملاحظة واحدة فقط. ومن جهة أخرى، فإنه سوف يستبعد كل النظريات المبنية على الاحتمال، بالإضافة إلى نظريات كل من نيوتن وماكسويل وأينشتاين كنظريات غير علمية، لأنه لا يوجد أي عدد محدود من الملاحظات التي يمكن أن يفندها.

فإذا قبلنا معيار التمييز للتكذيب الدجماطيقي، وكذلك فكرة الحقائق التي تستطيع أن تثبت الافتراضات المبنية على الوقائع، فعلينا أن نعلن أن معظم النظريات الهامة، إن لم تكن كلها، المقترحة في تاريخ العلم هي ميتافيزيقية، وأن معظم التقدم، إن لم يكن كله، تقدم كاذب، وأن معظم الأعمال التي حدثت، إن لم تكن كلها، غير منطقية. وإذا استمر الحال على أننا نقبل معيار التمييز للتكذيب الدجماطيقي، واستمر إنكارنا أن الوقائع يمكن أن تثبت الفروض، فسوف ينتهي الأمر بنا إلى الشك الكامل، وفي هذه الحالة سيصبح العلم مجرد ميتافيزيقا غير منطقية ويبقى علينا أن نتخلص منه. فالنظريات العلمية ليست فقط غير قابلة للإثبات بدرجة متساوية، وغير ممكنة بدرجة متساوية، ولكن أيضاً عدم إثباتها يكون بدرجة متساوية. وليس إدراك الافتراضات النظرية فحسب، بل إن كل الافتراضات في العلم قابلة للخطأ، وهذا

يعني الانهيار التام لكل إشكال التكذيب الدجماطيقي كنظريات علمية منطقية.

2 ـ التكذيب الميثودولوجي:

فالنتيجة التي انتهينا إليها في القسم السابق تجعلنا نتساءل: إذا كانت كل التصريحات العلمية قابلة للخطأ، فبأي معنى إذن ـ إن وجد العلم ـ يكون العلم إمبريقياً؟ وإذا كانت النظريات العلمية لا يمكن إثباتها ولا يمكن احتمال وجودها، ولا يمكن دحضها، كما يزعم أصحاب مذهب الشك، فإنه في هذه الحالة لن تكون هناك أية جدوى للعلم، ولن يحدث أي تقدم على الإطلاق. وهل يمكن لنا في هذه الحالة أن نتدخل حتى لإنقاذ النقد العلمي من مبدأ احتمال الخطأ؟ وهل يمكن أن تكون قابلية الاحتمال للخطأ في التقدم العلمي؟ وإذا كان النقد العلمي قابلاً للخطأ فعلى أي أساس يمكننا أن نستبعد أي نظرية؟

كل هذه التساؤلات تندفع أمامنا دفعة واحدة، وتحتاج لإجابات، ولن نستطيع أن نحصل على إجابات شافية إلا من خلال نظرية كارل بوبر حول التكذيب العلمي الميثودولوجي، الذي يستند على الأساس الإمبريقي.

وقبل أن يقدم لنا بوبر نظريته حول التكذيب العلمي الميثودولوجي يناقش في القسم (19) موقف من يثقون في المذهب الاصطلاحي ويأخذون بوجهة نظره، ويقدم لنا فقرة في غاية الأهمية حول رؤيته لهذا المذهب إذ يقول: «إن مصدر فلسفة الاصطلاحي يبدون في التعجب من جمال البساطة التي يبدو عليها العالم فيما تكشف عنه قوانين الفيزياء. ويبدو أن الاصطلاحيين يشعرون أن هذه القوانين تبدو غير شاملة، إذا اعتقدنا مع الواقعيين أن قوانين الطبيعة تكشف لنا تركيباً داخلياً وبسيطاً عن العالم فيما وراء الاختلافات الظاهرة. لقد

اتجهت مثالية كانط لتفسير هذه البساطة بالقول أن ملكتنا العقلية وحدها هي التي تفرض قوانينها على الطبيعة. وبطريقة مشابهة، بل أكثر جسارة من طريقة كانط، فإن الاصطلاحي يعالج هذه البساطة باعتبارها خلقنا الخاص... وهذه القوانين ـ كما يراها الاصطلاحي ـ هي خلقنا الحر... ذلك لأن العلم الطبيعي النظري بالنسبة للاصطلاحي ليس صورة للطبيعة، وإنما هو مجرد تركيب منطقي، وليست خواص العالم هي التي تحدد هذا التركيب، وإنما على العكس من ذلك فإن هذا التركيب هو الذي يحدد خواص العالم الصناعي. أي عالم التصورات ضمناً بالقوانين الطبيعية التي اخترناها، ولذلك فهذا العالم هو العالم الوحيد الذي يتحدث عنه العلم»[1].

إننا إذا تأملنا ما يقوله بوبر عن كانط الذي يرى أن «ملكتنا العقلية وحدها هي التي تفرض قوانينها على الطبيعة»، وما يذكره عن المذهب الاصطلاحي الذي «يعالج هذه البساطة باعتبارها خلقنا الخاص»، لوجدنا أن التشابه قائم بين كانط وأنصار المذهب الاصطلاحي، لأننا في رأيهم نولد بتوقعاتنا الأساسية، وهذا ما يجعلنا نُؤلف منها «عالمنا»، وهذا العالم سيظل سجناً لنا. فكأننا بلغة كانط نعيش ونموت في سجن من «تصوراتنا العقلية». وهنا تبدو لنا نقطة هامة وجديرة بالملاحظة، ألا وهي أن بعض أتباع كانط وجدوا أن العالم الحقيقي لا يمكن معرفته أبداً بسبب «تصوراتنا» التي سُجنا بداخلها، بينما يرى آخرون أن هذه «التصورات العقلية» وُجِدَت فينا لتناسب العالم.

لقد حاول «لاكاتوش»[2] أن يصور لنا حقيقة هذا الموقف فذهب

---

(1) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 118.

(2) Lakatos, I., op. cit, P. 104.

إلى التمييز بين صورتين من صور نظرية المعرفة. أما الصورة الأولى فأصحابها سلبيون يذهبون إلى أن المعرفة الحقة هي تأثير الطبيعة على عقل خامل تماماً، لذا فإن النشاط العقلي يمكن أن ينتج عن الميول. ويمثل هذا الاتجاه التجريبية الكلاسيكية. أما الصورة الثانية فأصحابها هم الإيجابيون الذين يعتقدون أننا لا نستطيع أن نقرأ كتاباً عن الطبيعة دون نشاط عقلي، أو بمعنى آخر، دون تفسير الطبيعة في ضوء توقعاتنا أو نظرياتنا. كذلك نجد أن «لاكاتوش» يتتبع الإيجابيين فيرى أنهم في صنفين: الصنف الأول هو فريق الإيجابيون الثوريون وأما الصنف الثاني فهو السلبيون.

والواقع أن «لاكاتوش»[1] يصور لنا بكل دقة كيف تم الانتقال من التصور الإيجابي المحافظ إلى التصور الإيجابي الثوري، وبيّن أن هذه النقلة كانت الشغل الشاغل لعلماء مثل ويقل Whewell وبوانكاريه Poincaré وميلهود Milhaud و «لي روي» Le Roy. فقد اعتقد ويفل أن النظريات تتطور بالمحاولة والخطأ كمقدمة لمراحل وخطوات الاستقراء، وأفضل النظريات ما يتم البرهنة عليه عن طريق تفكير طويل مسبق يُطلق عليه «الحدس التقدمي» (أثناء مراحل الاستقراء). وبعد مراحل الاستقراء تأتي نتائج مراحل الاستقراء، وهي ما تمثل التطورات التراكمية للنظريات المساعدة. لكن بوانكاريه وميليهود و «لي روي» كانوا على خلاف «ويفل» في فكرة «ما يتم البرهنة عليه» عن طريق الحدس التقدمي، وفضلوا تفسير النجاح التاريخي المتواصل لقوانين نيوتن عن الحركة بقرار منهجي اتخذه العلماء. هذا الموقف الأخير هو موقف المذهب الاصطلاحي المحافظ وهو كما يرى لاكاتوش تكتنفه العيوب الكثيرة، وعيبه الأساسي أنه «يجعلنا غير قادرين على الخروج

(1) Ibid.

من السجون التي فرضناها على أنفسنا، بمجرد انتهاء فترة المحاولة والخطأ واتخاذ القرار الكبير. فهو لا يستطيع أن يحل مشكلة استبعاد هذه النظريات التي ظلت لها الكلمة لفترة طويلة». ومن ثم فإنه بالنسبة لأنصار هذه الاتجاه يمكن للتجارب أن تكون لها القدرة الكافية لتفنيد النظريات الصغيرة، لكنها لا تستطيع تفنيد النظريات الكبرى التي أُسِست منذ مدة طويلة. فبينما ينمو العلم تتضاءل قوة البينة الإمبريقية.

لكن من الملاحظ أن هذه الأفكار أدت إلى وجود تيارين متنافسين: التيار الأول يمثله الفيزيائي بيير دوهم Duhem الذي اعتنق المذهب التبسيطي[1] Simplicism. والتيار الثاني يمثله كارل بوبر الذي وضع لنا مذهب التكذيب الميثودولوجي، وهو ما يهمنا الآن.

لم يستطع كارل بوبر أن يقبل المذهب التجريبي الكلاسيكي، ولذا أخذ يبحث عن معيار أكثر موضوعية وصلابة، وهو ما مكنه أن يزودنا بمنهج علمي يسمح للتجارب أن تكون قوية حتى في حالة العلم الناضج. ولذا فإنه من الملاحظ أن مبدأ التكذيب الميثودولوجي عند كارل بوبر ينظر إليه على أنه «اصطلاحي» و«تكذيبي»، في نفس الوقت؛ لكنه بطبيعة الحال يختلف عن المذهب الاصطلاحي المحافظ «في أن تقرير القضايا التي يقرها الاتفاق ليست قضايا عامة، ولكنها قضايا شخصية»[2]، ومن ثم فمن الملاحظ هنا أن التكذيب الميثودولوجي، أو الاصطلاحية الثورية كما يمثلها كارل بوبر، ليس تبريرياً، وليست لديه صوراً خادعة «للبراهين المعملية»، وهو مذهب

(1) انظر في مناقشة موقف دوهيم ما سبق أن ذكرناه، في فلسفة العلوم، ج 1، ص 192 ـ ص 199.

(2) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 155.

مُدرِك تماماً لأهمية قراراته، وأن هذه القرارات قابلة للخطأ[1].

إن المكذب الميثودولوجي يدرك أنه في «**الوسائل الفنية المعملية**» للعَالِم توجد نظريات قابلة للخطأ[2]، وفي ضوئها يستطيع أن يفسر الوقائع. وبالرغم من هذا فهو يطبق هذه النظريات، وينظر إليها على أنها ليست نظريات تحت الاختبار، وإنما هي خلفية من المعلومات لا تثير مشكلات، ونحن نقبلها (كمحاولة) بينما نختبر النظرية[3] وهذا ما حصل للأكاتوش الذي يذهب إلى أن «المكذب الميثودولوجي يستخدم أكثر نظرياتنا نجاحاً كامتدادات لحواسنا، ويوسع مدى النظريات التي يمكن تطبيقها في مجال أبعد من مجال المكذب الدجماطيقي، ألا وهو مجال النظريات الملاحظة المتشددة»[4]. ويقدم لنا «لاكاتوش» المثال التالي: إذا تخيلنا أننا اكتشفنا جرماً سماوياً يرسل رسائل لاسلكية قوية له نظام كوكبي يدور حوله، ويرسل أيضاً رسائل لاسلكية. وأردنا اختبار إحدى نظريات الجاذبية على هذا النظام الكوكبي. والآن تخيل أن شخصاً ما ينجح في تقديم مجموعة من الكواكب المتساوية في الفراغ والزمن تتطابق مع النظرية. فإننا سوف نعتقد أن هذه التصريحات أدوات تكذيب. وبطبيعة الحال فإن هذه التصريحات الأساسية ليست «ملاحظة»

---

(1) Lakatos, I., op. cit, P. 106.

(2) كارل بوبر، المرجع السابق، ص 138 ـ 141.
وأيضاً:

Popper, K., «Remarkson the Problems of Demarcation and Rationality», ed. in Lakatos, I., and Musgrave, A, (eds) **Problems in the Philosophy of Science,** 1968, PP. 88-102.

(3) Popper K., **Conjectures and Refutations: the Growth of Scienftific Knowledge,** Routledge and Kegan Paul LTD, London, 1972, P. 390.

(4) Lakatos, I., op. cit, P. 107.

بالمعني الدارج للملاحظة. فهي تصف الكواكب التي لا تراها عين الإنسان ولا يمكن لأدوات الإبصار أن تصل إليها، ويمكن التوصل إلى قيمة الصدق الخاصة بها عن طريق «الوسائل الفنية المعملية»، وهذه الوسائل مُؤسَسَة على تطبيق نظرية الإبصار واللاسلكي المُعززَة جيداً. والقول بأن هذه التصريحات «ملاحظة» ليس مجرد طريقة للقول بأن اختبار النظرية الجاذبية. ومن ثم فإننا نجد أن من نص وسياق هذه المشكلة التي يعرضها لاكاتوش في مثاله فإن المكذب الميثودولوجي يستخدم آلات إبصار لاسلكية ـ دون نقد «المعلومات الخلفية»، وهذا ما جعل لاكاتوش يذهب إلى «الحاجة الخلفية»، وجعله أيضاً يذهب إلى «الحاجة إلى قرارات لوضع التمييز بين النظرية، موضع الاختبار، وبين المعلومات الخلفية التي لا تثير مشكلات هو ما يميز هذا النوع من التكذيب الميثودولوجي»[1].

إننا نلاحظ أن نظرية التكذيب الميثودولوجي عند بوبر، كما يشير هو ذاته، تستند إلى الأساس الإمبريقي يقول بوبر في تحديده لمعالم فكرته: «إن الأسس الإمبريقية للعلم الموضوعي ليس لها شيء مطلق فيه، فالعلم لا يقوم على صخر صلد، والتركيب الجسور لنظريات العلم ينشأ فوق مستنقع. ولكنه يشبه البناء المشيد على أعمدة، والأعمدة مسحوبة لأسفل من أعلى داخل المستنقع، ولكن ليس لأسفل عند أي أساس أو قاعدة طبيعية أو معطاة، فإذا توقفنا عن دفع الأعمدة أعمق وأعمق، فلن يوصلنا ذلك إلى أرض ثابتة، وإنما سنتوقف ببساطة عندما نقتنع بأن الأعمدة أصبحت ثابتة بشكل يكفي لحمل البناء، على الأقل في الوقت الراهن»[2].

---

(1) Ibid, P. 107.

(2) كارل بوبر، منطق الكشف العلمي، ص 157 ـ ص 158.

والواقع أن «**الأساس الإمبريقي**» الذي يتحدث عنه كارل بوبر إذا تصادم مع نظرية يمكن أن نقول أن النظرية «كُذِبتْ»، لكنها لم تُكذَب بمعنى أنها تُرفَض. وهذا ما يجعلنا نتبيَّن بعض الاختلافات الحقيقية بين التكذيب الميثودولوجي والتكذيب الدجماطيقي أو الطبيعي. والمكذب الميثودولوجي يدرك دائماً أنه إذا أردنا أن نُوفِق بين القابلية للخطأ والواقعية، فيجب أن نجد طريقة نلغي بها بعض النظريات، وإذا لم ننجح فلن يكون تقدم العلم إلا فوضى تنمو. ولهذا السبب يتمسك المكذب في هذه الحالة بأنه إذا أردنا أن نجعل عملية الاختيار بواسطة الإلغاء، ونضمن أن النظريات الأصلح هي فقط التي تبقى، فيجب أن يكون الصراع من أجل البقاء في هذه الحالة قاسياً. لأنه بمجرد أن تكذب النظرية ستستبعد، والاستبعاد يجب أن يكون نهائياً وبصورة منهجية، يقول بوبر في هذا المعنى «إننا نعتبر بصفة عامة التكذيب القابل للاختبار على نحو ذاتي متبادل، نهائياً... ويتم تقديم اقتراح معزز... فيمكن أن يحل محل درجة موجبة من الإثبات بواسطة إثبات سلبي وليس العكس»[1]. هذا هو تصور المكذب الميثودولوجي للطريقة التي يخرج بها من المأزق، فالتجربة كما يقول بوبر، هي التي تنقذنا دائماً من إتباع طريق لا يوصلنا إلى أي مكان[2]، وهي أيضاً التي تزيد من فاعلية وقدرة عملية التكذيب، ولذا يصر كارل بوبر على أن النظرية تعتبر مُكذَبة «إذا اكتشفنا أثراً برفض النظرية يمكن إعادة إنتاجه»[3]، وهنا فإننا نقبل التكذيب إذا أُقتُرِح فرض إمبريقي من المستوى الأدنى

(1) Popper, K., **The Logic of Scientific Discovery,** Hutchinson and Co - LTD, London, 1968, Sec. 82.

(2) Ibid.

(3) كارل بوبر، منطق الكشف العلمي، ص 125.

يضيف هذا الأثر ويعززه[1].

وهنـاك نقطـة أخـرى تميِّـز المكـذب الميثـودولـوجـي عـن الدجماطيقي، وهو أن الأول يميِّز بين الرفض وعدم البرهان، وهو ما لم يفعله الثاني. إنه يعتقد في إمكانية الخطأ، لكن هذا المبدأ لا يُضعِف من موقفه، لأنه يحول قضاياه عن إمكانية الخطأ إلى أساس لخطة متشددة، وعلى هذا الأساس يقدم معياراً جديداً للتمييز. فالنظريات العلمية تكون كذلك لوجود أساس إمبريقي لها فحسب، وهذا ما يميز التكذيب الميثودولوجي.

وينبغي أن نلاحظ أن معيار التمييز الميثودولوجي أكثر تحرراً من معيار التمييز الدجماطيقي، لأن التكذيب الميثودولوجي يفتح طريقاً جديداً للنقد، حتى في حالة النظر إلى نظريات الاحتمال على أنها علمية، رغم عدم قابليتها للتكذيب، إلا أنها يمكن أن تتحول إلى قابلية التكذيب، إذا أضاف العالم قراراً يحدد فيه قواعد معينة للاستبعاد بحيث يجعل الأدلة الثابتة إحصائياً متناقضة مع نظرية الاحتمال.

وإذا أردنا أن نلخص الموقف السابق كله في عبارات قليلة قلنا:

إن المكذب الميثودولوجي يقدم حلاً لمشكلة الجمع بين النقد الشديد والقابلية للخطأ، فهو لا يقدم فقط أساس فلسفي للتكذيب بعد أن سحب مبدأ القابلية للخطأ البساط من تحت أقدام المكذب الدجماطيقي، ولكنه أيضاً يوسع هذا النقد بدرجة كبيرة. وبعد أن وضع التكذيب في موقع جديد، فإنه ينتقد رمز الشرف الجذاب للمكذب الدجماطيقي: إن الأمانة العلمية تشتمل على تحديد تجربة مسبقاً حتى يمكن أن تلغى النظرية إذا ما تعارضت مع نتائج التجربة.

---

(1) المرجع السابق، ص 126.

والقارىء المتتبع لدراسات فلسفة العلوم في مصر والعالم العربي سيجد أن الطبعة الأولى لترجمة «برامج البحث العلمي» لامرى لاكاتوش صدرت لأول مرة في اللغة العربية في عام 1991 عن دار المعرفة الجامعية في كتاب بعنوان «مناهج العلوم» بالاشتراك مع الزميل الدكتور محمد محمد قاسم الأستاذ المساعد بكلية الآداب، جامعة الإسكندرية، وقد جاءت الترجمة في الفصل السابع (233 ـ 344). أما هذه المقدمة فقد كانت جزءاً من محاضراتي التي ألقيتها على طلابي الذين يدرسون فلسفة العلوم في الأعوام (1979 ـ 1983). وقد رأيت الآن نشر الترجمة العربية كاملة ومستقلة مع المقدمة التحليلية النقدية، حتى تقع للقارىء الإفادة منها.

النـص الكامـل
برامج الأبحاث العلمية
إمري لاكاتوش

— 1 —
العلم: العقل أو الدين؟

كانت المعرفة ـ لعدة قرون ـ تَعنِي المعرفة التي ثبت صحتها ـ وقد ثبت ذلك إما بقوة العقل أو بواسطة الحواس. وكانت الحكمة، وتأمل الفكر أيضاً، يتطلبان من المرء أن يبتعد عن الكلام الذي لم يثبت صحته، ويقلل من الفجوة بين التأمل والتفكير وبين المعرفة الثابتة، حتى ولو كان هذا بالتفكير فقط. وقد أثار المتشككون، لأكثر من ألفي عام مضت، التساؤلات عن قدرة العقل أو الحواس على الإثبات، ولكنهم وقعوا في التناقض نتيجة لروائع نيوتن الفيزيائية. كما أن نتائج أينشتاين قلبت المائدة عليهم، ولم يعد هناك إلا القليل من الفلاسفة والعلماء الذين يعتقدون أن المعرفة العلمية يمكن أن تكون معرفة ثبتت صحتها. لكن القليل من الفلاسفة والعلماء يدرك أنه بهذا فإن البناء الكلاسيكي للقيم الفكرية ينهار تماماً ويجب أن يُستبدل: لأن الإنسان لا يستطيع ببساطة أن يخفف بالماء المثل الأعلى للحقيقة المثبتة ـ كما يفعل بعض التجريبيين المناطقة ـ في المثل الأعلى «للصدق المحتمل»[1]، أو ـ كما يفعل بعض علماء اجتماع المعرفة ـ «للصدق (بتغيير) إجماع الآراء»[2].

(1) المشجع الرئيسي المعاصر للمثل الأعلى «للصدق الاحتمالي» هو رودلف كارناب. ولمعرفة الخلفية التاريخية ونقد هذا الموقف، انظر الجزء الثاني الفصل الثامن.

(2) المشجعون الرئيسيون المعاصرون للمثل الأعلى «الصدق عن طريق الرأي الجماعي»=

ويكمن امتياز بوبر بدرجة رئيسية في كونه قد أَلَمَّ بالتضمنات الكاملة لانهيار النظرية العلمية المعززة في جميع الأوقات: الميكانيكا النيوتونية ونظرية نيوتن عن الجاذبية الأرضية. ففي رأي بوبر أن الفضيلة ليست في الحرص على تجنب الأخطاء، ولكن في عنف الإقلاع عنها وإزالتها. ووصفة بوبر هي الجرأة في التخمين من جهة والقسوة في التفنيد من جهة أخرى. والأمانة الفكرية لا تشتمل على محاولة الوصول إلى الأمان، أو بناء موقف الفرد بإثبات (أو إظهار احتمال) وجوده ـ ولكن الأمانة الفكرية تشتمل على التحديد الدقيق للظروف التي يكون الفرد فيها مستعداً أن يتخلى عن موقفه في ظلها. ويرفض أتباع ماركس وفرويد الملتزمين تحديد هذه الظروف. وهذا هو المعيار الدقيق لعدم أمانتهم الفكرية. فالاعتقاد قد يكون ضعفاً بيولوجياً ولا يمكن بكل أسف تجنبه لكي يوضع تحت سيطرة النقد. أما الالتزام بالنسبة لبوبر فهو جريمة سافرة.

ويفكر كون بطريقة أخرى، فهو أيضاً يستبعد فكرة أن العلم ينمو عن طريق تراكم الصدق الأزلي[1]. واستقى كون وحيه الرئيسي من

= هم بولاني وكون. انظر موسجريف (1969 a) وموسجريف (1969 b) لمعرفة الخلفية التاريخية ونقد هذا الموقف.

(1) في الحقيقة لقد قدم كتابه (1962) بالجدل ضد «التطور عن طريق التراكم» للنمو العلمي. لكنه يدين فكرياً لكورييه أكثر من بوبر. فقد أظهر كورييه أن الفلسفة الوضعية لا تقود المؤرخ العلمي قيادة صحيحة لأن تاريخ الفيزياء لا يمكن أن يفهم إلا عن طريق نصوص برامج أبحاث ميتافيزيقية متتابعة. لذلك فإن التغيرات العلمية مرتبطة بثورات ميتافيزيقية واسعة مليئة بالكوارث. وقد طور كون هذه الفقرة لبرت وكورييه، ونجاح كتابه الكبير يرجع جزئياً إلى طرقه الشديد والنقد المباشر للجغرافيا التاريخية التبريرية التي أثارت الشعور بين العلماء العاديين ومؤرخي العلم الذين لم تصلهم رسالة برت وكورييه (أو بوبر). لكن للأسف فإن رسالته كان لها نغمات غير منطقية ومتسلطة.

هزيمة أينشتاين لقوانين نيوتن في الفيزياء. ومشكلة كون الرئيسية أيضاً هي «الثورة العلمية». لكن بينما العلم بالنسبة لبوبر هو «ثورة دائمة» والنقد هو «قلب العلم العلمي»، نجد أن الثورة بالنسبة لكون هي حالة استثنائية وما وراء العلم والنقد هو لعنة إلهية في الفترات «السوية». وفي الواقع بالنسبة لكون فإن فترة الانتقال ما بين النقد والالتزام تحدد النقطة التي يبدأ فيها التقدم ـ والعلم «السوي». وبالنسبة لكون أيضاً فإن الفكرة القائلة أنه عند «التفنيد» يستطيع المرء أن يطالب بالرفض، واستبعاد النظرية، فهذا هو مذهب التكذيب الساذج. لأن نقد النظرية السائدة، واقتراحات النظرية السائدة، واقتراحات النظريات الجديدة، غير مسموح به إلا في اللحظات النادرة «للأزمات». وهذه الفكرة الأخيرة لكون وُضِعَت موضع النقد على نطاق واسع[1] ولن أناقشها. أما ما يهمني الآن هو أن كون عندما أدرك فشل كل من مذهب التبرير ومذهب التكذيب في تزويدنا بتفسيرات عقلية للنمو العلمي رجع ثانية إلى اللاعقلانية.

وبالنسبة لبوبر يكون التغير العلمي عقلياً، أو على الأقل يمكن بناؤه عقلياً، ويقع في مجال منطق الكشف. أما بالنسبة لكون فإن التغير العلمي ـ من نموذج إلى آخر ـ هو تحول غامض لا تحكمه ولا يمكن أن تحكمه قواعد ويقع كلية في مجال الاكتشاف السيكولوجي. ويصبح التغير العلمي نوعاً من التغير الديني.

إن الخلاف بين بوبر وكون ليس فقط حول نقطة فنية في نظرية المعرفة. إنه يخص لب قيمنا الفكرية، وله تضمنات ليس فقط بالنسبة للفيزياء النظرية، وإنما بالنسبة للعلوم الاجتماعية النامية؛ بل أيضاً

(1) انظر واتكينز 1970، وفييرابند 1970 a.

بالنسبة للفلسفة السياسية والخلقية. فإذا لم تكن هناك أي طريقة أخرى، حتى في العلم، لكي نحكم بها على نظرية إلا عن طريق التقييم العددي، والإيمان والطاقة اللفظية لمؤيديه، فإنها يجب أن تكون أكثر بالنسبة للعلوم الاجتماعية: فالحقيقة تكمن في القوة. ومما لا شك فيه أن موقف كون يبرهن ـ وبدون قصد ـ على صحة المبدأ السياسي الأساسي لمعاتية الدين المعاصرين (الثوريون الطلبة).

وفي هذا البحث سأبين أولاً أن هناك موقفين مختلفين ممتزجين في منطق الكشف العلمي لبوبر. كون يفهم أحدها فقط وهو «التكذيب الساذج» (إنني أفضل لفظ «التكذيب المنهجي الساذج»)، وأعتقد أن نقده له صحيحاً، بل إنني سأدعمه. ومع ذلك لا يفهم كون الموقف الأكثر وعياً الذي لا ترتكز واقعيته على التكذيب «الساذج». وسأحاول أن أشرح ـ وبعد ذلك أدعم ـ هذا الموقف القوي لبوبر، الذي قد يغيب عن انتقادات كون القاسية، ويقدم الثورات العلمية على أنها ليست كتحولات دينية تدخل في التركيب، ولكن على أنها كتقدم عقلي.

— 2 —
قابلية الخطأ في مقابل التكذيب

لنرى الفكرتين المتصارعتين أكثر وضوحاً، فعلينا أن نعيد تركيب الموقف المُشكِّل كما كان في فلسفة العلم بعد انهيار مبدأ «التبريرية».

إن المعرفة العلمية بالنسبة لمن ينادون «بالتبرير» تتكون من قضايا ثُبِّتَ صحتها. وبعد أن أدركوا أن الاستنباط المنطقي البحث يمكننا فقط من الاستدلال (نقل الصدق) ولا يمكننا من الإثبات (تثبيت الصدق)، اختلفوا حول طبيعة هذه القضايا (البديهيات) التي يمكن إثبات صدقها عن طريق وسائل غير منطقية. وقد سمح أصحاب المذهب العقلي الكلاسيكيون (أو العقليون بما يعنيه المعنى الضيق للفظ) باستخدام «براهين» غاية في التنوع ـ قوية ـ غير منطقية عن طريق الاستشفاف والحدس الفكري والخبرة. وقد مكنتهم هذه الوسائل، بمساعدة المنطق، من إثبات كل أنواع القضايا العلمية. وقد قبل التجريبيون الكلاسيكيون فقط مجموعة صغيرة نسبياً من «القضايا القائمة على معرفة الوقائع» كبديهيات تعبر عن «وقائع صلبة». وقد بُنيت قيمة صدق الوقائع عندهم عن طريق الخبرة، وشكلت أسس الإمبريقية للعلم. فلكي يثبتوا النظريات العلمية يتأون بها عن كل شيء ما عدا الأساس الإمبريقي الضيق، كانوا في حاجة إلى منطق أكثر قوة من المنطق

الاستنباطي لأصحاب المذهب العقلي الكلاسيكي ألا وهو: «المنطق الاستقرائي». وكل مؤيدي النظرية التبريرية سواء أكانوا من العقليين أم من التجريبين، يتفقون على أن عبارة واحدة تعبر عن «واقعة صلبة» يمكن أن تلغى نظرية كلية[1]، لكن القليل منهم كان يعتقد أن الوصل المحدد بين القضايا القائمة على الوقائع يمكن أن يكون كافياً لإثبات نظرية كلية أو عامة عن طريق الاستقراء[2].

إن المذهب التبريري، أي تمييز المعرفة بالمعرفة التي تثبت صحتها، كان التراث السائد في التفكير العقلي خلال العصور. ولم ينكر مذهب الشك مبدأ التبرير: فلقد ادعى فقط أنه لا يُوجِد (ويمكن ألا يُوجِد) معرفة مثبتة، لذلك لا توجد معرفة مهما كانت . ومن ثم فإن «المعرفة» بالنسبة لأصحاب مذهب الشك لا تساوي شيئاً سوى اعتقاد حيواني. وهكذا سخر الشك التبريري من التفكير الموضوعي وفتح الباب إلى اللاعقلانية والتصوف والاعتقاد في الخرافات.

---

(1) أكد من ينادون بالتبريرية مراراً على اللاتماثل بين القضايا المبنية على الحقائق المجردة الفردية وبين النظريات العامة. انظر مناقشة بوبكينز لباسكال في كتاب بوبكينز (1968) ص 14، وتصريح كانط بنفس المعنى كما اقتبس في المبدأ الجديد للكتاب الثالث (1969) الطبعة الألمانية لمنطق الكشف العلمي لبوبر. (اختيار بوبر لنقطة الارتكاز التي كانت موضع الاحترام كعنصر منطقي كمبدأ لطبعته الجديدة لكتابه التراثي تبين الموضوع الذي يشغله: وهو محاربة «الاحتمالية» التي لا يتعلق بها هذا اللاتماثل، لأن نظريات من ينادون بالاحتمالية يمكن أن تصبح أقرب للثبات مثل القضايا المبنية على الحقائق المجردة).

(2) في الحقيقة، حتى بعض هؤلاء القلة تحركوا وراء ميل بنقل المشكلة التي لا تحل للاستدلال الاستقرائي (من العامة إلى الجزئية) إلى مشكلة يمكن حلها بدرجة بسيطة، ونقل اقتراحات مبنية على حقائق مجردة معينة تستخدم في الحل من قضايا مبنية على حقائق معينة أخرى.

هذا الموقف يُفسِر المجهود الهائل الذي بذله أصحاب المبدأ العقلي الكلاسيكي في محاولة لإنقاذ المبدأ التركيبي القبلي، وكذلك ما فعله الإمبريقيون الكلاسيكيون في محاولة لإنقاذ يقينية الأساس الإمبريقي وصحة الاستدلال الاستقرائي. فبالنسبة لهم تتطلب الأمانة العلمية أن الإنسان لا يقرر شيئاً لم يبرهن عليه. ومع ذلك، فإن كلا منهما قد هزم: هزم أتباع كانط عن طريق الهندسة اللاأقليدية وكذلك الفيزياء اللانيوتونية، وهزم الإمبريقيون عن طريق الاستحالة المنطقية لبناء الأساس الإمبريقي (كما أشار كانط إلى أن الوقائع لا يمكن أن تُثبِت قضايا) وبناء منطق استقرائي (ولا يوجد منطق يزيد من المحتوى دون خطأ). وقد ظهر أنه لا يمكن إثبات كل النظريات بطريقة متساوية.

كان الفلاسفة بطيؤن في إدراك هذا، لأسباب واضحة، فقد كان أتباع المذهب التبريري الكلاسيكي يخشون من موافقتهم على أن العلم النظري لا يمكن إثباته، لأنهم سيضطرون في النهاية أن يقبلوا بأنه سفسطة ووهم وخداع. إن الأهمية الفلسفية لمبدأ «الاحتمالية» (أو التبريرية الجديدة) تكمن في إنكار أن مثل هذا الحكم يكون ضرورياً.

لقد توسع بعض فلاسفة جامعة كيمبردج في مبدأ الاحتمالية، واعتقدوا أنه على الرغم من أن النظريات العلمية غير قابلة للإثبات بدرجة متساوية، فإن هناك درجات متفاوتة من الاحتمال (بنفس معنى حساب الاحتمال) بالنسبة للبينة الإمبريقية المتاحة[1]، فالأمانة العلمية في ذلك الوقت كانت تتطلب أقل مما كان يُعتَقد. وكانت الأمانة تتكون

(1) الآباء المؤسسون لمذهب الاحتمالية كانوا من أصحاب المذهب العقلي، وقد فشلت جهود كارناب بعد ذلك في بناء نوع إمبريقي من الاحتمالية. انظر كتابي (1968). ص 367، ص 361 ملاحظة تذييلية 2.

فقط من التفوه بصوت عال بالنظريات الحتملة، أو بتحديد البرهان فقط لكل نظرية علمية، واحتمال النظرية في ضوء هذا البرهان.

وبالطبع كان إحلال الاحتمال محل الإثبات هو انتكاسة كبيرة للفكر بالنسبة لأصحاب مبدأ التبرير. ولكن حتى هذا التبرير ظهر على أنه غير كاف. فقد ظهر بسرعة بعد ذلك تحت تأثير مجهودات بوبر الدؤوبة بدرجة رئيسية أنه في ظل ظروف عامة جداً فإن كل النظريات يكون لها الاحتمال صفر، مهما كانت البينة، «كل النظريات لا تتساوى فقط في عدم إمكانية الإثبات بل أيضاً في عدم الاحتمال»[1].

ويقول كثير من الفلاسفة حتى الآن، إن الفشل، على الأقل، في الحصول على حل محتمل لمشكلة الاستقراء يعني أننا نلقي بعيداً بكل شيء، أو هو تقريباً يمكن أن يُعتَبر معرفة بواسطة العلم والتعقل[2]. وأمام هذه الخلفية يجب أن نتذوق التغير المثير الذي نتج عن مذهب التكذيب في تقييم النظريات وفي مستويات الأمانة الفكرية بصفة عامة. فالتكذيب كان انسحاباً كبيراً جديداً للفكر العقلي في معنى من معانيه. ولكن طالما أنه انسحاب من مستويات المثل العليا فإنه قد أزال الكثير من النفاق والفكر المشوش، وهكذا فإنه يمثل في الحقيقة تقدماً.

أ ـ التكذيب الدجماطيقي (الطبيعي): الأساس الإمبريقي:

وسأناقش أولاً أهم نوع من أنواع التكذيب ألا وهو التكذيب الدجماطيقي (أو الطبيعي). فالتكذيب الدجماطيقي يُسلِم باحتمال الخطأ بالنسبة لكل النظريات العلمية دون تحفظ، ولكنه يحتفظ بنوع من

---

(1) انظر كتابي (1968 a) خاصة صفحة 353 من أجل المناقشة التفصيلية.

(2) رسّل (1943) ص 683 لمناقشة نظرية رسّل التبريرية في كتابه (1962) خاصة ص 167.

الأساس الإمبريقي الغير قابل للخطأ. إنه إمبريقي بالضبط دون أن يكون استقرائياً، فهو ينكر أن يقينية الأساس الإمبريقي يمكن أن تنتقل إلى النظريات. ومن ثم فإن التكذيب الدجماطيقي أضعف نوع من أنواع النظرية التبريرية.

ومن الأهمية بمكان أن نؤكد إن الإقرار باعتبار الدليل الإمبريقي المضاد (المدعم) هو حل نهائي ضد نظرية، لا يجعلنا من أنصار التكذيب الدجماطيقي. إن أي واحد من أتباع كانط أو ممن ينادون بالاستقراء سوف يوافق على مثل هذا الحكم. لكن كلا من أنصار كانط أو الاستقرائيين سوف يحددون الظروف التي تمكنهم من تكوين إحدى النظريات الغير مفندة وحمايتها أكثر من غيرها، بجانب خضوعهم للتجربة الحاسمة السلبية. ويعتبر أتباع كانط أن هندسة أقليدس وميكانيكا نيوتن أسست بصورة يقينية، أما الاستقرائيون فقد اعتقدوا في الاحتمال. أما بالنسبة لأصحاب التكذيب الدجماطيقي فإن الدليل الإمبريقي المضاد هو الحكم الوحيد الذي يمكن أن يحكم على نظرية.

إن ما يميز التكذيب الدجماطيقي هو الاعتراف بأن كل النظريات تخمينية بدرجة متساوية، والعلم لا يستطيع أن يثبت أي نظرية. لكن على الرغم من أن العلم لا يستطيع أن يثبت، فهو يستطيع أن ينفي: إنه «يستطيع أن يتبرأ مما ما هو مُكَذَّبٌ[1] بكل تأكيد منطقي»، أي إنه يُوجِد أساس إمبريقي قوى نهائي من الوقائع التي يمكن أن تُستخدَم لدحض النظريات. ويقدم أنصار التكذيب مستويات جديدة ـ متواضعة جداً ـ من الأمانة العلمية: فهم على استعداد أن يعتبروا القضية على أنها «علمية» ليس فقط لأنها قضية مبنية على وقائع ثابتة، بل حتى إن لم تكن أيضاً

(1) ميداوار (1967) ص 144.

أكثر من كونها قضية قابلة للتكذيب، أي إذا وجدت وسائل فنية رياضية وإمبريقية في ذلك الوقت تُحدِد عبارات معينة كمكذبات بالقوة لها القدرة على النجاح[1].

إن الأمانة العلمية تشتمل على تحديد تجربة مقدماً، فإذا تناقضت النتيجة مع النظرية، تستبعد النظرية[2]. ويطالب أنصار التكذيب بأنه إذا نقضت قضية، لا يجب التهرب، وإنما يجب أن تستبعد دون قيد أو شرط. ويرفض أنصار التكذيب الدجماطيقي القضايا الغير قابلة للتكذيب بطريقة موجزة ويصفونها بأنها «ميتافيزيقية» وينكرون عليها الموقف العلمي.

ويضع أنصار التكذيب الدجماطيقي معياراً للتمييز بين العَالِمْ النظري والشخص المعملي، فالنظري يقدم الافتراضات، والمعملي يتخلص منها ـ باسم الطبيعة. كما وضحها فايل: «إنني أرغب في تسجيل إعجابي الغير محدود بعمل المُجرِّب المعملي في كفاحه لانتزاع حقائق قابلة للتفسير من الطبيعة العنيدة التي تعرف كيف تقابل نظرياتنا بالرفض الحاسم ـ أو بالإيجاب بصوت لا يُسمَع»[3]. ويعطى بريثويت شرحاً براقاً بصورة خاصة للتكذيب الدجماطيقي، فهو يثير مشكلة موضوعية العلم قائلاً: إلى أي مدى يعتبر النظام الاستقرائي العلمي الثابت إبداعاً حراً للعقل البشري، وإلى أي مدى يعتبر تفسيراً موضوعياً

(1) هذه المناقشة قد أظهرت الأهمية الحيوية لمعيار التمييز ما بين القضايا المبنية على الوقائع التي يمكن إثباتها والقضايا النظرية الغير قابلة للإثبات بالنسبة لأنصار التكذيب الدجماطيقي.

(2) يجب وضع معايير التفنيد مسبقاً، فيجب أن يُتفق على أي المواقف الملاحظة، إذا لوحظت، يعني أن النظرية فُنِدَتْ (بوبر ـ 1963) ص 38 تذييل 3.

(3) اقتبس في (1934) قسم 85، بتعليق بوبر: «أوافق تماماً».

لوقائع الطبيعة؟ وأجابته هي: «إن شكل التصريح للفرض العلمي واستخدامه قضية عامة، وهو وسيلة إنسانية، فما يخص الطبيعة هي الوقائع القابلة للملاحظة والتي تفند أو لا تفند الفرض العلمي. . . (وفي العلم) نحن نسلم للطبيعة بوظيفة تقرير ما إذا كانت أي واحدة من النتائج في المستوى الأدنى كاذبة. هذا الاختبار الموضوعي للخطأ هو الذي يجعل نسق الاستقراء، الذي نأخذ كل حريتنا في تكوينه، نسقاً استنباطياً للفروض العلمية. فالإنسان يقترح مجموعة من الفروض، والطبيعة تظهر صدقها أو كذبها. والإنسان يخترع نسقاً علمياً، وبعد ذلك يكتشف ما إذا كان يتفق مع الواقعة المُلاحَظَة أم لا[1].

وطبقاً لمنطق التكذيب الدجماطيقي، فإن العلم ينمو بواسطة الاستبعاد المتكرر للنظريات بواسطة الوقائع الصلبة. وعلى سبيل المثال، ووفقاً لهذا الرأي، دحضت دوامة ديكارت الخاصة بنظرية الجاذبية الأرضية ـ واستبعدت ـ عن طريق الحقيقة القائلة أن الكواكب تتحرك في أشكال بيضاوية، وليس في الأشكال الدائرية التي نادى بها ديكارت؛ إلا أن نظرية نيوتن فسرت بنجاح الوقائع المتاحة في ذلك الوقت، وهي تلك التي شرحتها نظرية ديكارت وتلك التي دحضتها. لذلك فقد حلت نظرية نيتوتن محل نظرية ديكارت. وبنفس الطريقة، كما يرى من ينادون بنظرية التكذيب، فإن نظرية نيوتن، بدورها، دُحِضَت وثَبُتَ خطؤها ـ عن طريق المدار الفلكي الشاذ لعطارد، بينما

(1) بريثويت (1953) ص 367 ـ 8. مثل «عدم إصلاح» الحقائق الملاحظة لبريثويت انظر (1938) بينما في الفقرة المقتبسة يقدم بريثويت إجابة قوية على مشكلة الموضوعية العلمية، وفي فقرة أخرى يشير إلى أنه «بخلاف التعميمات المباشرة الخاصة بالحقائق الملاحظة. . . فإن التفنيد الكامل ليس أكثر احتمالاً من الإثبات الكامل» (1953)، ص 19.

شرح ذلك أيضاً أينشتاين. وهكذا يسير العلم في طريقه عن طريق تأملات جريئة، تلك التي لم يثبت أبداً صحتها أو حتى إمكانية حدوثها، لكن بعضها استبعد بعد ذلك عن طريق تفنيدات حاسمة صلبة، ثم بعد ذلك استبدال بواسطة تأملات أكثر جرأة، جديدة لا يمكن دحضها، على الأقل في بادىء الأمر.

ومع ذلك، فإن التكذيب الدجماطيقي لا سند له. لأنه يستند إلى افتراضين خاطئين ومعيار ضيق للتمييز أكثر من اللازم للتفرقة بين ما هو علمي ولا ـ علمي.

أو افتراض أنه يوجد حد سيكولوجي طبيعي بين القضايا التأملية النظرية من جهة، والقضايا الأساسية أو قضايا الملاحظة المبنية على الوقائع المجردة من جهة أخرى. (هذا بالطبع جزء من المدخل الطبيعي» للمنهج العلمي)[1].

الافتراض الثاني أنه إذا استوفت القضية بنجاح المعيار السيكولوجي على أنها واقعية، أو يمكن ملاحظتها (أو أساسية)، إذاً فهي صادقة، ويمكننا أن نقول أنه تم البرهنة عليها عن طريق الوقائع، (سأطلق على هذا المبدأ البرهان بالملاحظة، أو عن طريق التجربة)[2].

---

(1) بوبر (1934) قسم 10.

(2) من أجل هذه الافتراضات ونقدها، انظر بوبر (1934) قسم 4، 10. وبسبب هذا الافتراض ـ تمشياً مع بوبر ـ أسمي هذا النوع من التكذيب «طبيعي». ولا يجب رفض الافتراضات الأساسية لبوبر مع الافتراضات الأساسية التي نوقشت في هذا القسم. من المهم أن نشير إلى أن هذين الافتراضين قد شارك فيهما أيضاً كثير من أنصار «التبريرية» الذين لا يعترفون بالتكذيب: ويمكنها أن تضيف إلى الإثباتات التجريبية «إثباتات حدسية» ـ كما فعل كانط ـ أو إثباتات استقرائية ـ كما فعل مل، ورجال التكذيب لا يقبلون إلا الإثباتات التجريبية.

هذان الافتراضان يعطيان تفنيدات التكذيب الدجماطيقي أساساً إمبريقياً عن طريقه ينتقل الكذب الثابت بواسطة المنطق الاستنباطي إلى النظرية الموضوعة تحت الاختبار. وقد أكملت هذه الافتراضات بواسطة معيار التمييز: فالنظريات التي تمنع أمور يمكن ملاحظتها وبالتالي لا يمكن إثباتها عن طريق الوقائع. وهي فقط التي تعتبر «علمية». والنظرية تعتبر «علمية» إذا كان لها أساس إمبريقي[1].

لكن كلا الافتراضين خطأ. فعلم النفس يثبت الأول والمنطق يظهر الثاني، وأخيراً الحكم المنهجي يُثبِت خطأ معيار التمييز، وسأناقشها بالترتيب.

1 ـ النظرة الأولى إلى عدد قليل من الأمثلة المُمَيِّزَة تضعف الافتراض الأول. إدعى جاليليو أنه يستطيع «مراقبة» جبال على القمر ويقع على الشمس، وأن تلك «الملاحظات» دحضت النظرية التي كانت تحترم على مر الأزمنة وهي أن الأجرام السماوية هي كرات بللورية صافية. لكن «ملاحظاته» لم تكن «تراقب» بالمعنى المقصود من الملاحظة بواسطة الحواس ـ بل كانت تعتمد على إمكانية استخدام التلسكوب ـ ونظرية الإبصار الخاصة بالتلسكوب ـ التي كانت تنتقد بعنف من معاصريه. ولم تكن ملاحظاته الخالصة التي لا تعتمد على نظرية ـ هي التي تجابه نظرية أرسطو، ولكن «ملاحظاته» في ضوء نظريته عن الإبصار هي التي كانت تجابه «ملاحظات» أرسطو في ضوء نظريته عن السماء[2]. وهذه تترك لنا نظريتين غير متشقتين كافيتين الأدلة

(1) الأساس الإمبريقي للنظرية هو مجموعة من أدوات تكذيبها القادرة، وهي مجموعة الافتراضات المبنية على الملاحظة اتي قد تدحضها.

(2) بالصدفة، عرض جاليليو أيضاً ـ بواسطة نظرية الإبصار الخاصة به ـ إنه إذا كان القمر كرة بللورية صافية، كان يمكن ألا يرى (جاليليو 1632).

متساويتين. قد يقبل بعض الإمبريقيين هذه النقطة ويوافقون على أن «ملاحظات» جاليليو لم تكن ملاحظات أصيلة، ولكنهم كانوا لا يزالون يعتقدون أن هناك «تميز طبيعي» بين تصريحات تفرض على العقل السلبي المنفعل بواسطة الحواس ـ وهذه هي الوحيدة الأصيلة التي تكون «معلومات مباشرة» ـ وتصريحات تُفترَض بواسطة حواس غير خالصة متأثرة بنظريات. وفي الحقيقة فإن كل أنواع النظريات التبريرية للمعرفة التي تعترف بالحواس كمصدر للمعلومات (سواء كانت إحدى المصادر أو المصدر الوحيد) من المؤكد أنها تحتوي على ملاحظة سيكولوجية. ومثل هذه الملاحظات السيكلوجية تحدد حالة الحواس «السليمة»، و «السوية» و «الصحية»، و «الغير منحرفة»، و «الدقيقة»، و «العلمية» ـ أو على الأصح حالة العقل ككل ـ الذي عن طريقه يشاهدون الحقيقة، كما هي. فعلى سبيل المثال كان أرسطو والرواقيون يعتقدون أن العقل السليم هو العقل الصحي طبياً. ولقد أدرك المفكرون العصريون أن هناك شيئاً في العقل السوي أكثر من «مجرد» الصحة. وبالنسبة لديكارت فإن العقل السوى هو ذلك العقل المصفح بنار الشك الذي لا يترك شيئاً الذي يعاد فيه تكوين الذات والإرشاد الإلهي لإدراك الحقيقة. وكل مدارس التبريرية العصرية يمكن أن تميز عن طريق العلاج النفسي الذي يقترحون أن يعدوا به العقل لاستقبال نعمة الحقيقة الثابتة أثناء فترة الاتصال الغامضة. وبالنسبة للإمبريقيين الكلاسيكيين على وجه الخصوص، فإن العقل السوى هو صفحة بيضاء خالية من كل المحتويات الأصيلة ومبتعدة عن كل تحيز لنظرية. لكن كما يتضح من أعمال كانط وبوبر ـ ومن أعمال العلماء النفسيين الذين تأثروا بهم ـ أن التحليل النفسي المعملي لا يمكن أن ينجح. وذلك لأنه لا يوجد ولا يمكن أن يوجد إحساسات غير محملة بالتوقعات، ولذلك لا يوجد حداً

فاصلاً طبيعياً (أي نفسياً) بين القضايا النظرية والقضايا المبنية على الملاحظة[1].

2 ـ لكن حتى إذا كان هذا الحد الفاصل الطبيعي موجوداً، فإن المنطق يحطم الافتراض الثاني للتكذيب الدجماطيقي. لأن قيمة صدق القضايا المبنية على الملاحظة لا يمكن أن تتقرر خالية من الشك. ولا يمكن إثبات أي قضية بواسطة التجربة. فالقضايا تشتق فحسب من قضايا أخرى، ولا يمكن أن تشتق من وقائع: فالفرد لا يستطيع أن يثبت صحة القضايا عن طريق الخبرات ـ «أكثر من الطرق على المائدة»[2]. هذه هي إحدى النقاط الأساسية للمنطق الأولى، لكنها إحدى النقاط المفهومة بواسطة قليل من الناس نسبياً هذه الأيام[3].

وإذا كانت القضايا المبنية على الوقائع غير قابلة للإثبات، فإنها قابلة للخطأ. وإذا كانت قابلة للخطأ، إذاً فالصراع بين النظريات والقضايا المبنية على الوقائع ليس «تكذيباً» وإنما لا اتساق. فخيالنا

---

(1) هذا حق، فمعظم النفسيون الذين هاجموا فكرة التبرير الحسي فعلوا ذلك تحت تأثير الفلاسفة البراجماتيون مثل ويليام جيمس الذي أنكر إمكان وجود أي معرفة موضوعية، لكن ومع ذلك فإن تأثير كانط على أزولد كولبة وفرانز برنتانو وتأثير بوبر على إيجون برونشفيك ودونالد كامبل لعب دوراً مهماً في تشكيل علم النفس الحديث، وإذا قهر علم النفس المبدأ النفسي سيكون ذلك بسبب الفهم المتزايد للخطوط العريضة لكانط وبوبر عن الفلسفة الموضوعية.

(2) انظر بوبر (1934) قسم 29.

(3) يبدو أن أول فيلسوف يؤكد على هذا كان فرايز في 1837 (انظر بوبر ـ 1934 ـ قسم 29، تذييل 3). وهذه بالطبع حالة خاصة من الدراسة العامة أن العلاقات المنطقية، مثل الاحتمال المنطقي أو التناقض يشير إلى الافتراضات. وهكذا على سبيل المثال فإن الافتراض «الطبيعة ثابتة» كاذب (أو إذا أردت لا معنى له)، لأن الطبيعة ليست افتراضاً (أو مجموعة من الافتراضات).

يمكن أن يلعب دوراً كبيراً في صياغة «النظريات» أكثر من صياغة «القضايا المبنيّة على الوقائع»[1]، لكن كليهما قابل للخطأ. وهكذا فنحن لا نستطيع إثبات النظريات كما لا نستطيع دحضها أيضاً[2]. فالتمييز بين النظريات الغير مثبتة الرقيقة و«الأسس الإمبريقية» المثبتة على الصلبة غير موجود: فكل قضايا العلم النظرية قابلة للخطأ بطريقة لا يمكن علاجها[3].

3 ـ وأخيراً، حتى إذا وجد التمييز الطبيعي بين القضايا الناتجة عن الملاحظة والنظريات، وحتى إذا كانت قيمة الصدق لقضايا الملاحظة يمكن أن تثبت دون أي شك، فإن التكذيب الدجماطيقي سيظل عديم الجدوى في إلغاء أكثر نوع مما يعتبر نظريات علمية هامة، لأنه حتى إذا استطاعت التجارب إثبات التقارير الإمبريقية فإن قوتها في الدحض سوف تظل مقيدة بدرجة ما: لأن أكثر النظريات العلمية التي تثير الإعجاب لا تستطيع ببساطة أن تمنع وجود أمر من الأمور الملاحظة.

ولكي أعزز هذا الجدل سأذكر أولاً قصة لها مواصفاتها الهامة وبعد ذلك اقترح مناقشة عامة:

(1) وبالصدفة، فحتى هذا كان موضع شك.

(2) كما ذكرها بوبر: «لا يمكن تقديم مفند نهائي، فهؤلاء الذين ينتظرون مفند غير قابل للخطأ قبل إزالة النظرية سيكون عليهم أن ينتظروا إلى الأبد ولن «يستفيدوا من التجربة» (1934) قسم 9.

(3) أدرك كل من كانط وتلميذه الإنجليزي ويفل أن كل الافتراضات العلمية سواء كانت سابقة أو لاحقة هي نظرية بدرجة متساوية، مدونة بواسطة الإحساسات على الصفحة البيضاء للعقل الخالي، أو مستقرأة أو مستنتجة من افتراضات. فالافتراض المبني على حقيقة هو نوع خاص من الافتراضات النظرية. لكن بوبر أخذ خطوة أبعد: ففي رأيه أن الافتراضات العلمية ليست فقط نظرية لكن أيضاً عرضة للخطأ، فهي تخمينية إلى الأبد.

والقضية عن حالة خيالية من الحركات الخاطئة بين الكواكب.
فقد أخذ فيزيائي قبل أينشتاين قوانين نيوتن عن الحركة وقانون الجاذبية الأرضية، (ن)، المواقف الأولى، (أ)، وأخذ يحسب باستخدامها، طريق كوكب صغير اكتشف حديثاً، (ب). لكن الكوكب انحرف عن المسار المحسوب. فهل كان هذا الفيزيائي الذي يتبع نيوتن يَعتبر أن هذا الانحراف كان ممنوعاً في نظرية نيوتن وذلك بعد تكوينها، وبهذا تدحض نظرية (ن)؟ كلا. بل أفترض أنه لا بد أن يكون هناك ـ حتى ذلك الحين ـ كوكباً مجهولاً (بَ) اعترض مسار (ب). وقد أخذ يحسب الكتلة والمدار، إلخ الخاصة بهذا الكوكب المُفترَض. بعد ذلك جاء فلكي معملي آخر وأراد أن يختبر فرضه. والكوكب (بَ) صغير جداً لدرجة أنه حتى أكبر التلسكوبات المتاحة لا تستطيع أن تلحظه: وقد لجأ الفلكي المعملي إلى بناء تلسكوب أكبر لكي يتم البحث. وفي بحر ثلاث سنوات كان التلسكوب جاهزاً. ولو كان الكوكب المجهول (بَ) اكتشف، لكان هذا انتصاراً جديداً لعلم نيوتن. لكن هذا لم يحدث. فهل تخلى هذا العالم عن نظرية نيوتن وعن فكرته عن الكوكب المشاكس؟ كلا. فقد افترض أن سحابة من الغبار الكوني تخفيه عنا. فقد حسب المكان وخواص هذه السحابة وطلب منحه للبحث لإرسال قذيفة لاختيار حساباته. ولو استطاعت أجهزة القذيفة (من المحتمل أن تكون جديدة مبنية على أساس نظرية مختبرة صغيرة) أن تسجل وجود هذه السحابة الخيالية، لاستقبلت نتائج هذا على أنه انتصار رائع لعلم نيوتن. لكن السحابة لم توجد. فهل تخلى العالم عن نظرية نيوتن بالإضافة إلى الكوكب المزعج وفكرة السحابة التي تخفيه؟ كلا، بل أفترض أن هناك مجالاً مغناطيسياً في تلك المنطقة من الكون يفسد عمل آلات القذيفة. وأرسل قذيفة أخرى. وفي حالة اكتشاف المجال

المغناطيسي فإن أتباع نيوتن سوف يحتفلون بانتصار رائع. لكن ذلك لم يحدث فهل هذا يعتبر دحضاً لعلم نيوتن؟ كلا. بل أقترح افتراضاً آخر مساعداً ومبتكراً أو... أن تدفن القضية التي دونت في مجلدات يكسوها الغبار من النشرات الموسمية ولا تذكر القصة ثانية[1].

هذه القصة تفترض بجرأة أنه حتى النظرية العلمية الأكثر احتراماً لقوانين نيوتن الحركية ونظرية جاذبية الأرض يمكن أن تفشل تجاه أي أمر قابل الملاحظة[2]. وفي الحقيقة، فإن بعض النظريات العلمية تمنع حدوث حدث في منطقة فضاء محددة كونية (أو باختصار، «حادث غريب») بشرط ألا يوجد أي عامل آخر له تأثير على ذلك (ربما يكون مختفياً على بعد مسافة غير محددة من الفضاء الكوني في ركن من أركانه). لكن عندئذ فإن هذه النظريات بمفردها لا تستطيع أن تعارض تصريح «أساس»، فهي تعارض في الغالب مجموعة من القضايا الأساسية التي تصف حدثاً غريباً في الفضاء الكوني، وكذلك تصريحاً عن شيء غير موجود عالمياً، بقولها إنه لا يوجد أي سبب لهذا يمكن أن يكون له علاقة في الكون. ولا يستطيع المكذب الدجماطيقي أن يزعم أن مثل هذه القضايا عما ليس موجوداً في الفضاء الكوني يرتبط بأساس إمبريقي يمكن أن يلاحظ ويثبت بالخبرة.

(1) إذا كان الكوكب الذي كان موضع الحدس بعيد المنال حتى بالنسبة لأكبر التلسكوبات، يمكن أن يجرب أداة أخرى (مثل التلسكوب اللاسلكي) لكي يستطيع أن يلاحظه، أو لكي يسأل الطبيعة عنه، حتى ولو كان ذلك بطريقة غير مباشرة. (فالنظرية الجديدة للملاحظة «يمكن أن تكون نفسها غير مصاغة بدقة، بخلاف أن تكون اختيرت بدقة، لكنه لم يهتم أكثر مما فعل جاليليو).

(2) على الأقل ليس قبل أن يحل برنامج للبحث محل برنامج نيوتن الذي يصف هذه الظاهرة المتمردة السابقة: في هذه الحالة سوف تستخرج الظاهرة وتوضع في الاعتبار على إنها «تجربة حاسمة».

وطريقة أخرى للتعبير عن هذا هو أن نقول أن بعض النظريات العلمية تُفسَّر عادة على أنها تحتوي على فقرة قابلة للدحض[1]، وفي هذه الحالة فإنها تعتبر دائماً نظرية ومحددة بالإضافة إلى هذه الفقرة التي يمكن دحضها. لكن مثل هذا التفنيد يكون غير متسق مع النظرية المحددة تحت الاختبار، لأنه بإحلال فقرة محل الفقرة القابلة للدحض، فإنه يمكن الحفاظ على النظرية مهما كانت نتائج الاختبارات.

فإذا كان الأمر كذلك، فإن إجراء الدحض العنيد الخاص بالتكذيب الدجماطيقي ينهار في هذه الحالات، حتى ولو كانت هناك أسس إمبريقية ثابتة بشدة تستخدم كقاعدة لإطلاق سهم (حالة الوضع). ويظل الهدف الأساسي مراوغاً دون أمل[2]. وكما يحدث، فإن أهم النظريات «الناضجة» في تاريخ العلم هي بالضبط البديهيات التي لا يمكن إثباتها بهذه الطريقة[3]. وفوق ذلك، فإن النظريات القائمة على الاحتمال تنضم إلى تلك المجموعة. بمقاييس التكذيب الدجماطيقي[4]، فالنظريات القائمة على الاحتمال مثل النظريات التي

(1) يسأل بوبر: «ما هو نوع الاستجابات المعملية التي تفند كذب التحليل الخاص ليس معنياً لكن أيضاً التحليل النفسي نفسه؟ (1963) ص 38 التذييل (3). لكن ما نوع الملاحظة التي يمكن أن تفند تكذيب نظريات نيوتن ليس فقط صيغة معينة لكن نظرية نيوتن نفسها؟

(2) (أضيف في الصحافة): هذه الفقرة القابلة للدحض لا تعتبر عادة مقدمة منفصلة.

(3) وعن طريق الصدفة، يمكن أن نقنع المكذب الدجماطيقي أن معيار التمييز به هو خطأ ساذج. فإذا تخلى عنه واحتفظ بافتراضيه الأساسيين فإن عليه أن يبعد النظريات عن العلم ويعتبر نمو العلم تراكمات تصريحات أساسية ثابتة. هذه هي في الحقيقة المرحلة النهائية للمبدأ الإمبريقي الكلاسيكي بعد تبخر أمل أن الحقائق يمكن أن تثبت أو على الأقل تدحض النظريات.

(4) هذه ليست مصادفة.

بها فقرة قابلة للدحض ليس لها أساس إمبريقي. عندئذ فإن التكذيب الدجماطيقي يبعد أكثر النظريات العلمية أهمية - بسماحة - بدخول الميتافيزيقيا حيث لا يوجد مكان للمناقشة العقلية - التي تحتوي بمقاييسه على أدلة إثبات وأدلة دحض، حيث إن النظرية الميتافيزيقية لا يمكن إثباتها أو دحضها. وهكذا نجد أن معيار التمييز للتكذيب الدجماطيقي لا يزال مُعارِضاً قوياً للمبدأ النظري.

(ويمكننا القول كذلك بسهولة أن الفقرات القابلة للدحض ليست أشياء شاذة، ولكنها قاعدة في العلم. فالعلم في نهاية المطاف يجب أن يُفصَل عن حانوت العجائب الذي تجمع فيه الأشياء الغربية المحلية والعالمية وتعرض. فالتأكيد على أن «كل البريطانيون ماتوا بسرطان الرئة ما بين 1950 و 1960 ممكن منطقياً، ويمكن أيضاً أن يكون صادقاً. لكن إذا كان هذا حادث يحدث بدرجة صغيرة جداً من الاحتمال، فإن ذلك سيكون له قيمته العجيبة لجامع تحف الحقائق، سيكون ذلك ذو قيمة تسلية بشعة ولكن ليس له قيمة علمية. ويمكن القول أن الافتراض علمي فقط إذا كان يهدف إلى التعبير عن ارتباط عرضي: فالارتباط بين أن يكون الشخص بريطانياً وأن يموت بالسرطان الرئوي يمكن ألا يكون مقصوداً على الإطلاق. وبنفس الطريقة، «كل البجع أبيض»، إذا كان ذلك صادقاً، سيكون مجرد شيء يثير العجب ما لم يتأكد من «كونها بجعات« بسبب «كونها بيضاء». ولكن عندئذ، وجود بجعة سوداء لا يدحض هذا الافتراض، حيث إن هذا قد يشير إلى وجود أسباب أخرى مؤثرة في نفس الوقت. ولذلك فإن «كل البجع أبيض» إما أن تكون نادرة عجيبة ويمكن دحضها بسهولة، أو تكون افتراضاً علمياً به فقرة قابلة للتفنيد، وعندها تكون أمراً ليس قابل للدحض فإصرار النظرية على موقفها المعارض للدليل الإمبريقي يكون دفاعاً عن اعتبارها «علمية»

أكثر من أن يكون العكس. «فاستحالة التفنيد» تصبح علامة مميزة للعلم).

وباختصار: فإن دعاة التبرير الكلاسيكيين يعترفون فقط بالنظريات، أما الكلاسيكيون العصريون فيعترفون بالنظريات المحتملة، والمكذبون الدجماطيقيون أدركوا أنه في الحالتين لا يمكن استقبال أي نظرية. لأنهم كانوا قد قرروا قبول النظريات إذا كانت قابلة للدحض ـ قابلة للتفنيد بواسطة عدد محدد من الملاحظات. ولكن حتى في حالة وجود مثل هذه النظريات الغير قابلة للدحض ـ تلك التي يمكن أن تناقض بواسطة عدد محدود من الوقائع الملاحظة ـ فإنها تكون أيضاً قريبة أكثر من اللازم من الأسس الإمبريقية منطقياً. وعلى سبيل المثال، وطبقاً لشروط المكذب الدجماطيقي، فنظرية مثل «كل الكواكب تسير في مدارات بيضاوية» يمكن أن تدحض بواسطة خمس ملاحظات، لذلك فإن المكذب الدجماطيقي سوف يعتبرها علمية. ونظرية مثل «كل الكواكب تتحرك في دوائر» يمكن أن تدحض بواسطة أربع ملاحظات، لذلك فإن المكذب الدجماطيقي سوف يعتبرها أيضاً أكثر علمية. وقمة «العلمية» يمكن أن تكون نظرية مثل «كل البجع أبيض» التي ليست قابلة للدحض بملاحظة واحدة فقط. ومن جهة أخرى، فإنه سوف يستبعد كل النظريات المبنية على الاحتمالات بالإضافة إلى نظريات كل من نيوتن وماكسويل وأينشتاين كنظريات غير علمية، لأنه لا يوجد أي عدد محدود من الملاحظات يمكن أن يفندها.

فإذا قبلنا معيار التمييز للتكذيب الدجماطيقي وكذلك فكرة أن الوقائع تستطيع أن تثبت القضايا المبنية على الوقائع، فعلينا أن نعلن أن معظم النظريات المهمة، إن لم تكن كلها، المقترحة في تاريخ العلم هي

نظريات ميتافيزيقية وأن معظم التقدم، إن لم يكن كله، تقدم كاذب، وأن معظم الأعمال التي حدثت، إن لم تكن كلها غير منطقية. وإذا استمر تقبلنا لمعيار التمييز للتكذيب الدجماطيقي، وإنكارنا للوقائع التي تستطيع أن تثبت القضايا، فسينتهي بنا الأمر بكل تأكيد إلى الشك الكامل: وعندئذٍ نجد أن العلم كله عبارة عن ميتافيزيقيا غير منطقية دون أدنى شك ويجب أن نتخلص منه. فالنظريات العلمية ليست فقط غير قابلة للإثبات بدرجة متساوية وغير ممكنة بدرجة متساوية، ولكن أيضاً لا يمكن عدم إثباتها بدرجة متساوية. لكن ليس إدراك القضايا النظرية فحسب، بل أيضاً كل القضايا في العلم قابلة للخطأ، وهذا يعني الانهيار الكامل لكل أشكال التكذيب الدجماطيقي كنظريات للعقلية العلمية.

ب ـ التكذيب المنهجي: الأساس الإمبريقي:

إن انهيار التكذيب الدجماطيقي تحت وطأة المناقشات عن احتمال الخطأ يعيدنا إلى بعد آخر موازي. فإذا كانت كل القضايا العلمية نظريات قابلة للخطأ، فإننا نستطيع فقط أن نفندها بسبب التناقض. لكن عندئذٍ، بأي معنى إنْ وُجد، يكون العلم إمبريقياً؟ فإذا كانت النظريات العلمية لا يمكن إثباتها ولا يمكن احتمال وجودها ولا يمكن دحضها، إذاً فإنه يبدو أن أصحاب مذهب الشك في النهاية على حق: فالعلم ليس أكثر من تأمل لا يجدي ولا يوجد شيء يسمى تقدم في المعرفة العلمية. ولن نستطيع أن نقترح مذهب الشك؟ فهل نستطيع أن ننقذ النقد العلمي من مبدأ احتمال الخطأ؟ وهل من الممكن أن يكون عندنا نظرية قابلة لاحتمال الخطأ في التقدم العلمي؟ وبالتحديد، إذا كان النقد العلمي قابل للخطأ، فعلى أي أساس يمكننا أن نستبعد أي نظرية؟

والتكذيب المنهجي العلمي يعطينا إجابة خلابة. وهذا التكذيب

المنهجي نوع من المذهب الاصطلاحي، لذلك فلكي نفهمه، يجب أولاً أن نناقش المذهب الاصطلاحي بوجه عام.

هناك تمييز هام بين نظريات المعرفة «المسالمة» و «النشطة»، فأصحاب المبدأ المسالم ينادون أن المعرفة الحقة هي تأثير الطبيعة على عقل خامد تماماً: والنشاط العقلي يمكن أن ينتج فقط عن الميول. وأكثر مدارس السلبية تأثيراً هي المدرسة الإمبريقية الكلاسيكية. أما الإيجابيون فيعتقدون أننا لا نستطيع قراءة كتاب عن الطبيعة دون نشاط عقلي، أو دون تفسيره على شيء من توقعاتنا أو النظريات[1]. أما الآن فإن أصحاب المبدأ الإيجابي المحافظين، يعتقدون أننا نولد بتوقعاتنا الأساسية، وبها فنحن نجعل من العالم «عالمنا» لكن يجب عندئذٍ أن نعيش إلى الأبد في سجن عالمنا. إن فكرة أننا نعيش ونموت في سجن من «إطارنا الفكري» قد تطورت بفضل كانط بدرجة رئيسية، فأتباع كانط المتشائمون كانوا يعتقدون أن العالَم الحقيقي لا يمكن معرفته أبداً بسبب هذا السجن، بينما المتفائلون كانوا يعتقدون أن الله قد خلق إطارنا الفكري ليناسب العالم. لكن أصحاب المبدأ الإيجابي الثوريين يعتقدون أن أُطُر التفكير يمكن أن تتطور وتستبدل بغيرها أفضل منها، فنحن الذين نخلق «سجوننا» ونحن نستطيع أيضاً، بالنقد، أن نقوضها[2].

وهناك خطوات أخذها ويڤل، وبعده بوانكاريه وميلود ولى روي، بين الإيجابيين المحافظين والإيجابيين الثوريين. ويعتقد ويڤل أن النظريات تتطور بالمحاولة والخطأ ـ «كمقدمة لمراحل الاستقراء».

(1) بوبر (1934) الجزء الثامن.
(2) هذا التمييز ـ وهذه اللغة ـ يرجع لبوبر، انظر خاصة (1934) قسم 19 وكتابه (1945) الجزء 23 **والملاحظة التذييلية 3 في الجزء** 25.

وأفضلها عند ذلك «يثبت» ـ أثناء فترات الاستقراء ـ عن طريق تفكير طويل مسبق بدرجة أولية ويطلق عليه اسم «حدس تقدمي». وقد أتى بعد «فترات الاستقراء» نتائج فترات الاستقراء: وهي تطورات تراكمية لنظريات مساعدة[1]. وكان بوانكاريه وميلود ولي روي ضد فكرة الإثبات عن طريق الحدس التقدمي وكانوا يفضلون شرح النجاح التاريخي المتواصل لقوانين نيوتن عن الحركة بقرار منهجي علمي يتخذه العلماء، بعد فترة طويلة من النجاح الإمبريقي الأولى ويقرر العلماء ألا يسمحوا للنظرية أن تُفنَد. وبمجرد اتخاذ هذا القرار، فإنهم يحلون (أو يعالجون) التناقضات الظاهرية بفروض مساعدة أو زحيل اصطلاحية»[2]. هذا المذهب الاصطلاحي المحافظ عيبه في أنه يجعلنا غير قادرين على الخروج من السجون التي فرضناها على أنفسنا، بمجرد انتهاء فترة المحاولة والخطأ واتخاذ القرار الكبير. إنه لا يستطيع أن يحل مشكلة حذف هذه النظريات التي ظلت لها الكلمة لفترة طويلة. وطبقاً للاصطلاحيين المحافظين، يمكن للتجارب أن تكون لها القدرة الكافية لتفنيد النظريات الصغيرة، لكنها لا تستطيع تفنيد النظريات

(1) ليس هناك أي صورة من صور الإيجابية المحافظة تشرح لماذا كانت نظرية نيوتن عن الجاذبية الأرضية منيعة، وقد حصر أتباع كانط أنفسهم في شرح عناد هندسة أقليدس وميكانيكا نيوتن. أما بالنسبة لنظرية الجاذبية الأرضية لنيوتن وقوانين الإبصار (وفروع أخرى من العلم) فقد اتخذوا موقفاً استقرائياً مبهماً من حين إلى آخر.

(2) إنني لا أضع هيجل بين الإيجابيين الثوريين. لأن هيجل وأتباعه يختلفون بالنسبة للأطر النظرية كموقف مسبق وإجراء لا يمكن تجنبه، حيث لا يلعب الإبداع الفردي أو النقد الفكري أي دور هام. فهؤلاء الذين يسبقون يتساوون في الخطأ مثل هؤلاء الذين يتأخرون في «هذا الجدل». فالإنسان الماهر ليس هو الذي يخلق «سجناً» أفضل، أو الذي يحطم القديم عن طريق النقد، ولكنه هو الذي يتمشى مع التاريخ. وهكذا نجد الجدل هو سبب التغيير دون نقد.

الكبيرة منها، والتي ثبتت منذ فترة: وبينما العلم يتقدم تتضاءل قوة الأدلة الإمبريقية[1].

وقد رفض نقاد بوانكاريه هذه الفكرة لأنه على الرغم من أن العلماء يقومون ببناء أطرهم النظرية، يأتي زمن تتحول فيه هذه الأطر إلى سجون لا يمكن تحطيمها. وقد نتج عن هذا النقد مدرستين متنافستين للمذهب الاصطلاحي الثوري: المبدأ التبسيطي لدوهيم ومبدأ التكذيب المنهجي لبوبر[2].

وقد، قبل دوهيم موقف الإصطلاحيين بأنه لا يمكن لأي نظرية فيزيائية أن تتحطم تحت وطأة «التفنيدات»، ولكنه زعم أنه يمكن أن تتحطم تحت وطأة «الإصلاح المستمر والبقاء المتشابك» عندما لا تستطيع «الأعمدة التي أكلها الدود» أن تحتمل «البناء المتهاوي» أكثر من ذلك[3]. وبعد ذلك فقدت النظرية بساطتها الأصيلة وكان لا بد من استبدالها. ولكن التكذيب ترك عندئذٍ للتذوق الذاتي أو على أحسن

(1) انظر ويڤل (1837) و (1858).

(2) انظر خاصة بوانكاريه (1891) و (1902)، وميلهود (1896) ولي روي (1899) و (1901). كان من أبرز المميزات الفلسفية للتقليديين هو توجيه ضوء الشهرة إلى حقيقة أن أي نظرية يمكن أن تنقذ بواسطة «حيل تقليدية» من التفنيد. (ولفظ «حيلة تقليدية» تخص بوبر. انظر «المناقشة النقدية لمبدأ بوانكاريه التقليدي في كتابه (1934) خاصة قسمي 91 و ٢٠).

(3) بدأ بوانكاريه بالاستفاضة في تقليديته فقط بالنسبة للهندسة (انظر 1891). وبعد ذلك عمم ميلهود ولي روي فكرة بوانكاريه لكي تغطي كل فروع النظرية الفيزيائية المقبولة. وبدأ بوانكاريه عام 1902 بنقد قوي للي روي أحد أتباع برجسون بالدفاع أمامه عن الميزة الإمبريقية لكل نظريات الفيزياء (القابلة للتكذيب أو الاستقرائية) بخلاف الهندسة والميكانيكا. ونقد دوهم بدوره بوانكاريه برأيه بأنه يوجد إمكانية هدم حتى ميكانيكا نيوتن.

الفروض، للموضة العلمية، وترك حطام السفينة للإخلاص الدجماطيقي إلى نظرية مفضلة[1].

وقد بدأ بوبر في البحث عن معيار أكثر واقعية وصلابة. فكان لا يستطيع أن يقبل المذهب الإمبريقي الذي حدَّ من الحيوية الملازمة لمبدأ دوهيم، وطرح منهاجاً علمياً يسمح للتجارب أن تكون قوية حتى في حالة العلم «الناضج». ويعتبر مبدأ التكذيب المنهجي لبوبر اصطلاحي وتكذيبي، لكنه يختلف عن الإصطلاحين (المحافظين) باعتقاده أن القضايا التي تقررت عن طريق الاتفاق ليست (مكانية زمانية) كلية لكنها (مكانية ـ زمانية) مفردة[2]. ويختلف عن المكذبين الدجماطيقيين باعتقاده أن قيمة الصدق بالنسبة لهذه القضايا لا يمكن إثباتها عن طريق الوقائع، لكن في بعض الحالات، يمكن أن تتقرر بالاتفاق[3].

الإصطلاحية المحافظة لدوهيم (أو التبرير المنهجي، إذا أردت) تجعل من النظريات (المكانية الزمانية) الكلية شيئاً غير قابل للتكذيب بواسطة «إجراء رسمي»، وهي تتميز بقوتها التفسيرية وبساطتها وجمالها. والإصطلاحية المحافظة لبوبر أو (التكذيب المنهجي) يجعل

(1) في كتاب دوهم (1905) وبوبر (1934)، لم يكن دوهم تقليدي ثوري مخلص. كما فعل ويڤل، اعتقد أن التغيرات النظرية هي مقدمات لنهاية ـ إذا كانت بعيدة ـ هي «تصنيف طبيعي»: «كلما كانت النظرية أكثر كمالاً، كلما زادت مخاوفنا من أن النظام المنطقي الذي تنظم به قوانين التجارب هو انعكاس لنظام وجودي». وبالأخص، رفض أن يرى ميكانيا نيوتن «تنهار» فعلاً ووصف نظرية النسبية لأينشاتين بأنها دليل على «سباق مجنون محموم يبحث عن فكرة جديدة حولت الفيزياء إلى فوضى حقيقية حيث ضل المنطق طريقه وفر العقل مذعوراً». (مقدمة 1914 ـ للطبعة الثانية لـ (1905).

(2) دوهم (1905) الجزء السادس، قسم 10.

(3) من أجل مناقشة أكثر للتقليدية انظر الأقسام التالية.

من النظريات (المكانية ـ الزمانية) المفردة قضايا تتميز بحقيقة وجود «طريقة فنية متصلة بها» في ذلك الوقت يمكن لكل من عرفها أن يقرر أن القضية «يمكن قبولها»[1]. مثل هذه القضية يمكن أن تسمى قضية «ملاحظة» أو «أساس» لكن بين قوسين فقط[2]. والحقيقة أن هذا الاختيار نفسه لمثل هذا القرار، قرار ثان فيما يتعلق بفصل مجموعة القضايا الأساسية المقبولة عن الباقي.

هذان القراران يتفقان مع افتراضين للتكذيب الدجماطيقي. لكن هناك اختلافات هامة، أهمها أن التكذيب المنهجي ليس تبريرياً، فليس عنده صور خادعة عن «الأدلة الإمبريقية» وهو مدرك تماماً أن قراراته قابلة للخطأ وكذلك المخاطر التي يرتكبها.

والمكذب المنهجي يدرك أنه في «الوسائل الفنية الإمبريقية» للعالم نجد هناك نظريات قابلة للخطأ[3]، وفي ضوئها يستطيع أن يفسر الوقائع. وبالرغم من هذا فهو يطبق هذه النظريات، ويعتبرها في النص التالي نظريات ليست تحت الاختبار، وإنما هي خلفية من المعلومات لا تثير مشاكل، بينما نختبر النظرية[4]. ويمكن أن تسمى هذه النظريات ـ والقضايا التي تقرر قيمة الصدق على ضوئها ـ «ملاحظة». إلا أن هذه الطريقة للحديث فقط ورثها عن التكذيب الطبيعي[5]. والمكذب

---

(1) بوبر (1934) قسم 30.

(2) في هذا القسم إنني أتكلم عن «الاختلاف الساذج» لتكذيب بوبر المنهجي. وهكذا، في خلال القسم فإن «التكذيب المنهجي» يمثل «تكذيباً منهجياً ساذجاً»، من أجل هذه «السذاجة» انظر المناقشات في الأقسام القادمة.

(3) بوبر (1934) قسم 27.

(4) انظر قسم 28. ومن أجل عدم وجود أساس لهذه القضايا المنهجية الأساسية انظر بوبر (1934) و (1959) ص 35 تذييل 2.

(5) انظر بوبر (1934) آخر قسم 26 (1968) ص 291، 292.

المنهجي يستخدم أكثر نظرياتنا نجاحاً كامتدادات لحواسنا ويوسع من مدى النظريات التي يمكن تطبيقها في مجال أبعد من مجال المكذب الدجماطيقي، ألا وهو مجال النظريات الملاحظة المتشددة. وعلى سبيل المثال، لنتخيل أننا اكتشفنا جرماً سماوياً يرسل رسائل لاسلكية قوية له نظام كوكبي يدور حوله ويرسل أيضاً رسائل لاسلكية. فإننا قد نرغب في اختبار إحدى نظريات الجاذبية على هذا النظام الكوكبي ـ وهو أمر شيق للغاية. والآن لنتخيل أن جورديل بانك ينجح في تقديم مجموعة من القضايا المتساوية في المكان والزمان ليست متسقة مع النظرية. فإننا سوف نعتقد أن هذه القضايا أدوات تكذيب. وبالطبع فإن هذه القضايا الأساسية ليست «ملاحظة» بالمعنى العادي لكنها فقط «ملاحظة». فهي تصف الكواكب التي لا تراها عين الإنسان ولا يمكن لأدوات الإبصار أن تصل إليها. ويمكن التوصل إلى قيمة الصدق الخاصة بها عن طريق «الوسائل الفنية الإمبريقية». هذه الوسيلة الفنية الإمبريقية مؤسسة على «تطبيق» نظرية الإبصار واللاسلكي المعززة جيداً. وتسمية هذه القضايا «ملاحظة» لم يعد مجرد طريقة للقول بأنه اختبار نظرية الجاذبية، في نص هذه المشكلة، فإن المكذب المنهجي يستخدم آلات أبصار لاسلكية دون نقد «لمعلومات خلفية» والحاجة إلى قرارات لوضع التمييز بين النظرية تحت الاختبار وبين المعلومات الخلفية التي لا تثير مشاكل هو ما يميز هذا النوع من التكذيب المنهجي[1]. (هذا الموقف لا يختلف حقيقة عن «ملاحظة» جاليليو لأقمار المشتري: وفوق ذلك كما أشار بحق بعض معاصري جاليليو، أنه يعتمد على نظرية إبصار غير موجودة حقيقة ـ كانت أقل إثباتاً وحتى

(1) انظر بوبر (1963) ص 390.

أقل دقة في لغتها عن أدوات الإبصار اللاسلكية في وقتنا الحاضر. ومن جهة أخرى، فإن تسمية تقريرنا عما تراه العين البشرية «ملاحظ» فقط يشير إلى أننا «نعتمد» على نظرية فسيولوجية مبهمة لحاسة البصر البشرية)[1].

يظهر هذا الاعتبار عنصراً اصطلاحياً بمنح الموقف «الملاحظ» ـ في تعبير محدد ـ (منهجياً) إلى النظرية[2]. وبنفس الطريقة، يوجد عنصر تقليدي كبير في القرار الخاص بقيمة الصدق الفعلية التي نتخذها بعد أن نقرر أي النظريات الملاحظة سنطبقها. فملاحظة واحدة يمكن أن تكون نتيجة ضالة لخطأ تافه: ولكي نقلل من مثل هذه المخاطر، يشخص لنا المكذبون المنهجيون ضوابط أمان. وأبسط تلك الضوابط هو تكرار التجربة (والعدد يعتمد على ما جرت عليه العادة، وهكذا ندعم من قدرات الكذب بالقوة «بفرض كاذب معزز جيداً»[3].

ويشير المكذب المنهجي أيضاً إلى أنه من الأمور المسلم بها أن هـذه التقاليد قد نظمت اجتماعياً وسمح بها عن طريق المجتمع العلمـي، فقـرار العلمـاء التجـريبيـين يقـدم لنـا قـائمـة بـالمكـذبـات «المقبولة»[4].

---

(1) يلعب معيار التمييز هذا دوراً في النوع الأول والرابع من القرارات للمكذب المنهجي.

(2) من أجل مناقشة ممتعة انظر فييرابند (1969).

(3) إننا نتعجب ما إذا لم يكن من الأفضل أن نقطع الصلة بالتعبيرات المستخدمة في التكذيب الطبيعي ونعيد تسمية نظرياتي الملاحظة «نظريات الحجر الملموس».

(4) انظر بوبر (1934) فصل 22. كثير من الفلاسفة أغفلوا شرط بوبر بأن القضايا الأساسية ليس لها القدرة على تفنيد أي شيء دون مساعدة من افتراضات مكذبة ثابتة صحتها جيداً.

هذه هي الطريقة التي بَنَّى بها المكذب المنهجي أسسه الإمبريقية، (وقد استخدمت القوسين لإعطاء لفظه تأكيداً قوياً)[1].

هذا الأساس يطلق عليه بالكاد كلمة «أساس» بواسطة مقاييس المكذب: فليس هناك شيء ثابت حوله ـ وهذا يشير إلى «أكوام ألقيت في مستنقع»[2]. وفي الحقيقة، فإن هذا «الأساس الإمبريقي» إذا تصادم مع نظرية يمكن أن نقول إن النظرية «كُذِبَت»، لكنها لم تُكَذَب بمعنى أنها ترفض. والتكذيب المنهجي يختلف عن التكذيب الدجماطيقي، فإذا كُذِبَت نظرية، يُثْبَت خطؤها، وإذا كذبت يمكن أيضاً إثبات صحتها. وإذا سايرنا هذا النوع من «التكذيب» «بالاستبعاد» الفعلي للنظرية، سينتهي بنا إلى الأمر أن نلغي حقيقة ونقبل نظرية خاطئة (احتمال مخيف تماماً للمكذبين التقليديين).

ومع ذلك فإن المكذب المنهجي ينصح بعمل هذا بكل دقة، فالمكذب المنهجي يدرك أنه إذا أردنا أن نوفق ما بين القابلية للخطأ والواقعية (اللاتبريرية)، يجب أن نجد طريقة نلغي بها بعض النظريات. وإذا لم ننجح فلن يكون تقدم العلم إلا فوضى تنمو.

لذلك فإن المكذب المنهجي يتمسك بأنه (إذا أردنا) أن نجعل عملية الاختيار بواسطة الحذف وأن نضمن أن النظريات الأصلح هي فقط التي تبقى، فيجب أن يكون الصراع من أجل الحياة قاسياً[3]. فبمجرد أن تكذب النظرية يجب أن يطاح بها، على الرغم من المخاطر التي تصحب ذلك، (هذا مع النظريات التي نستخدمها فقط) طالما أنها

(1) انظر بوبر (1934)، قسم 30.

(2) بوبر (1963) ص 387.

(3) بوبر (1934) قسم 30 وكذلك 29. «نسبية القضايا الأساسية».

تجتاز الاختبارات[1]. والإطاحة هنا يجب أن تكون نهائية بصورة منهجية: «فنحن نعتبر بصفة عامة التكذيب القابل للاختبار ذا الصفة الذاتية نهائي... فنقيم معزز متأخر... ويمكن أن يحل محل درجة موجبة من التعزيز بواسطة تعزيز سلبي وليس العكس»[2]. هذا هو شرح المكذب المنهجي للطريقة التي نخرج بها من المأزق، «التجربة هي التي تنقذنا دائماً من أتباع طريق لا يوصلنا إلى أي مكان[3].

والمكذب المنهجي يفرق ما بين الرفض وعدم البرهان وهو ما لم يفعله المكذب الدجماطيقي[4]. إنه يعتقد إمكانية الخطأ، لكن هذا المبدأ لم يضعف موقفه النقدي: لأن المكذب المنهجي يحول قضاياه من إمكانية الخطأ إلى أساس لخطة متشددة، وعلى هذا الأساس يقترح معياراً جديداً للتمييز. هذه النظريات فقط ـ أي القضايا التي ليست «ملاحظة» ـ هي التي تمنع أحوال معينة قابلة للملاحظة، وعلى ذلك يمكن أن «تكذب» أو ترفض، هي نظريات علمية، أو باختصار، النظرية تكون «علمية« (أو مقبولة) إذا كان لها «أساس إمبريقي». هذا المعيار هو الذي يُظهِر بوضوح الفارق بين التكذيب الدجماطيقي والتكذيب المنهجي[5].

---

(1) بوبر (1957) ص 134. بوبر يؤكد في مواضع أخرى أن هذه الطريقة لا تضمن «البقاء للأصلح». فالاختيار الطبيعي يمكن أن يخطىء، فالأصلح قد يفنى وتبقى الوحوش.

(2) بوبر (1935).

(3) بوبر (1934) قسم 82.

(4) بوبر (1934) قسم 82.

(5) هذا النوع من التكذيب المنهجي هو فكرة منهجية عملية بخلاف التكذيب الدجماطيقي (الداحض) لكن، ماذا نعني به بالضبط؟ إن إجابة بوبر ـ التي سأدحضها ـ هي أنه يشير إلى «الحاجة الملحة لاستبدال افتراض قابل للتكذيب بآخر =

هـذا المعيـار المنهجـي للتمييـز أكثـر تحـرراً مـن المعيـار الدجماطيقي. فالتكذيب المنهجي يفتح طرقاً جديدة للنقد: فكثير جداً من النظريات يمكن أن تُرشَّح لتكون «علمية». وقد لاحظنا أنه يوجد نظريات أكثر ملاحظة، أكثر من النظريات الملاحظة[1] وعلى ذلك توجد قضايا، أكثر من مجرد نظريات أساسية[2]. وأكثر من ذلك فهناك نظريات الاحتمال التي يمكن أن تُؤَهَّل على أنها «علمية» على الرغم من أنها غير قابلة للتكذيب ويمكن أن تتحول إلى «قابلة للتكذيب» بإضافة قرار (من النوع الثالث) الذي يمكن للعالم أن يصنعه بتحديد قواعد للرفض معينة، تلك التي يمكن أن تجعل الأدلة الثابتة إحصائياً «متناقضة» مع نظرية الاحتمال[3].

لكن حتى القرارات الثلاثة ليست كافية لنتمكن من «تكذيب» نظرية لا تستطيع أن تفسر أي شيء «يمكن ملاحظته» دون فقرة قابلة

= أفضل. بوبر (1959) ص 87، تذييل (1). هذا تصوير ممتاز للإجراء الذي وصفته في (4/1963) حيث تحول المناقشة النقدية المشكلة الأصلية دون تغيير الألفاظ القديمة بالضرورة. والإنتاج الفرعي لهذه الإجراءات هو تحويل المعنى. ومن أجل مناقشة أكثر، انظر المناقشات في الصفحات التالية.

(1) إن معيار التمييز للمكذب الدجماطيقي هو: النظرية تكون «علمية» إذا كان لها أساس إمبريقي.

(2) انظر المناقشات حول هذه النقطة في هذا القسم.

(3) وبالصدفة لا يبدو أن بوبر قد رأى هذه النقطة بوضوح في كتابه (1934). فهو يقول: «بصراحة، يمكن تفسير فكرة الحدث الملاحظ بمعنى نفسي. لكنني استخدمه بمعنى يمكن استبدالها بآخر» حدث يشمل موقفاً وحركة أجسام صغيرة لا ترى». (1934) قسم 28. وفي ضوء مناقشتنا مثلاً، يمكن اعتبار أن ألكترون يمر خلال مجرة ويلسون في لمح البصر كحدث «مرأى» على الرغم من خاصية الإلكترون الغير مرئية.

للتفنيد[1]. ولا يكفي عدد محدد من «الملاحظات» لتفنيد مثل هذه النظرية. ومع ذلك، إذا كان الأمر كذلك، فكيف نستطيع أن ندافع بحق عن منهج يدعى أنه «يفسر قوانين طبيعية أو نظريات...» على أنها قضايا مقررة جزئياً، أي أنها غير محققة لأسباب منطقية، ولكنها قابلة للتكذيب عن طريق اللاتماثل؟[2] كيف تفسر نظريات، مثل نظريات نيوتن في الميكانيكا والجاذبية الأرضية على أنها مقررة من جانب واحد؟[3] كيف نقوم بمحاولات حقيقية لانتزاع النظريات الخاطئة في مثل هذه الحالات ـ لنجد نقاط الضعف في نظرية لكي نستبعدها إذا ما رفضت عن طريق اختبار؟[4] كيف نقودها إلى عالم المناقشة العاقلة؟ إن المكذب المنهجي يحل المشكلة باتخاذ قرار إضافي رابع (النوع الرابع): عندما يختبر نظرية مع فقرتها القابلة للرفض ويجد أن هذا التجمع قد رفض، فإنه يجب أن يقرر ما إذا كان يعتبر هذا الرفض أيضاً هو رفض للنظرية المحددة أم لا. وعلى سبيل المثال، يمكننا قبول تناقض اقتراب عطارد من الشمس كرفض للصلة المضاعفة ثلاث مرات (ن 2) لنظرية نيوتن، الظروف الأولية المعروفة بالإضافة إلى فقرة قابلة للرفض. وبعد ذلك يختبر الظروف الأولية «بشدة»[5] ويمكن أن يقرر أن

---

(1) بوبر (1934) فصل 68. في الحقيقة هذا التكذيب المنهجي هو الأساس الفلسفي لبعض الإحصائيات الحديثة المتطورة التي تثير الاهتما. فطريقة نيمان بيرسون تعتمد كلية على التكذيب المنهجي. وكذلك بريثويت (1953) الجزء السادس. (من سوء الحظ أن بريثويت أعاد تفسير معيار بوبر للتمييز على إنه يفصل ما بين ما له معنى وما ليس له، أكثر من الفصل ما بين الافتراضات العلمية واللاعلمية).

(2) انظر المناقشات حول التفنيد.

(3) بوبر (1933).

(4) بوبر (1933).

(5) بوبر (1957) ص 133.

يبعدها إلى «المعرفة الخلفية الخالية من المشاكل». هذا القرار يشير إلى رفض التضاعف المزدوج لنظرية نيوتن (ن 2) وكذلك الفقرة القابلة للرفض. والآن عليه أن يتخذ قراراً حاسماً: هل عليه أن يبعد أيضاً الفقرة القابلة للرفض إلى مستودع «المعلومات الخلفية الخالية للمشاكل»؟ سيفعل ذلك إذا وجد الفقرة القابلة للرفض معززة جيداً.

ولكن كيف نستطيع أن نختبر الفقرة القابلة للتكذيب بشدة؟ مع افتراض وجود عوامل مؤثرة أخرى، وبتحديد هذه العوامل، وباختبار هذه الافتراضات المحددة. إذا رُفِضَ الكثير منها، فإن الفقرة القابلة للرفض تُعتَبَر معززة جيداً.

ومع ذلك فإن قرار «قبول» الفقرة القابلة للرفض خطر للنتائج الخطيرة التي يعنيها القرار. لأنه إذا تقرر قبولها كجزء من هذه المعلومات الخلفية، فإن القضايا التي تصف اقتراب عطارد من الشمس من الأساس الإمبريقي الخاص بـ (ن 2) تتحول إلى الأساس الإمبريقي لنظرية نيوتن المحددة (ن 1) وتصبح دليلاً حاسماً ضده، أي مكذبة (نستطيع أن نسمي أي حدث يوصف بتصريح أ «متناقضاً في علاقته بنظرية (ت) إذا كانت أداة تكذيب بالقوة لعلاقة الوصل ما بين (ت) والفقرة القابلة للتكذيب، لكنها تصبح أداة تكذيب بالقوة لـ (ت) نفسها بعد تقرير أبعاد الفقرة القابلة للتكذيب إلى «مستودع المعلومات الخلفية الخالية من المشاكل»)[1]. حيث إن التكذيبات تكون حاسمة منهجياً بالنسبة للمكذب المتشدد[2]، فإن القرار الخطير قد يصل إلى الاستبعاد

(1) لمناقشة هذه الفكرة الهامة لمنهج بوبر انظر كتابي (1968) ص 397.

(2) من أجل شرح مثبت انظر المناقشات الدائرة في هذا القسم.

المنهجي لنظرية نيوتن، وجعل أي عمل يُؤَدِّي على أساسه غير واقعي. فإذا تراجع العالم عن مثل هذه القرارات الجزئية فإنه «لن يستفيد إطلاقاً من الخبرة» معتقداً أن عمله ينحصر في الدفاع عن نظام ناجح ضد النقد، طالما لم يُثبَت خطؤها ثبوتاً حاسماً[1]. ولسوف يتضاءل أي شخص آسف يمكن أن يزعم دائماً أن «التناقضات التي يُثبَت وجودها بين نتائج التجارب والنظرية هي ظاهرية فقط وإنها ستزول بتقدم فهمنا»[2]. لكن بالنسبة إلى المكذب فإن هذا هو «العكس المطلق للموقف النقدي الصحيح للعالم»[3]، وغير مسموح به. وباستخدام أحد تعبيرات المكذب المنهجي المفضلة: «لا بد أن نجعل النظرية تطل برأسها إلى الخارج».

إن المكذب المنهجي في موقف خطير بالنسبة إلى تقرير أين يُرسم حد التمييز، حتى ولو كان ذلك في نص مشهور، بين ما هو مشكل وغير مشكل. والخطر أكثر إثارة عندما يضطر أن يعطي قراراً بالنسبة للفقرات القابلة للرفض، وذلك عندما يضطر إلى أن يُرقِّي إحدى فئات «الظواهر المتناقضة» إلى «تجربة حاسمة، ويقرر أنه في مثل هذه الحالات يجب أن تكون التجربة محكمة»[4].

ومن ثم فإنه بواسطة هذا النوع الرابع من القرارات[5]، فقد نجح المكذب المنهجي أخيراً في تفسير نظريات مثل نظرية نيوتن

---

(1) انظر الملاحظات في الأقسام التالية.

(2) بوبر (1934) قسم 9.

(3) نفس المصدر.

(4) نفس المصدر.

(5) مشكلة «التجربة المحكمة» ربما لا تكون إلا مشكلة ترتيب ظروف التجربة بطريقة تقلل الخطر المصاحب لمثل هذه القرارات.

على أنها «علمية»[1].

والحقيقة، ليس هناك سبب يجعله يتخذ خطوة أخرى. لماذا لا يقرر أن تلك النظرية ـ التي لم تتحول إلى نظرية قابلة للتكذيب إمبريقياً عن طريق القرارات الأربعة ـ قد كذبت عند تصادمها مع نظرية أخرى تكون أكثر علمية على أساس بعض الدواعي التي حُدِدَت من قبل وأنها أيضاً قد عززت بطريقة جيدة؟[2] وفي النهاية، إذا استبعدنا نظرية، لأن إحدى أدواتها مُكذَباً بالقوة، يرى أنها حقيقية على ضوء إحدى النظريات الملاحظة، فلماذا لا نستبعد نظرية أخرى لأنها تصطدم مباشرة بإحداها وتكون قد تحولت إلى «الخلفية المعرفية الخالية من المشاكل»؟ إن هذا سيسمح لنا، عن طريق قرار خامس، بأن نستبعد حتى النظريات «الميتافيزيقية الكلامية»، أي قضايا مثل «كل ـ بعض» أو قضايا وجودية خالصة[3]، لأن شكلها المنطقي لا يحتوي على مكذبات بالقوة زمانية

---

(1) هذا النوع من القرارات يخص، بمعناه إلهام، نفس نوع القرار الأول: فهو يفصل بين المعرفة المشكلة والمعرفة اللامشكلة.

(2) إن عرضنا يبين بوضوح تعقيدات القرارات المطلوبة للدفاع عن «المحتويات الإمبريقية» للنظرية ـ أي مجموعة أدواتها التكذيبية الممكنة. «المحتويات الإمبريقية» تعتمد على قرارنا، أي «النظريات الملاحظة» وأي التناقضات يجب أن ترقى إلى أمثلة مضادة. إذا حاول شخص أن يقارن بين المحتوى الإمبريقي للنظريات العلمية المختلفة ليرى أيها «أكثر علمية»، عندئذ سيجد نفسه منغمساً في تعقيدات هائلة، ونتيجة لذلك نظام تعسفي ميئوس منه لقرارات عن رتبها بالنسبة إلى «قضايا ذرية نسبياً» على الترتيب وكذلك «مجالات التطبيق». (لكي نعرف المعنى الصحيح لهذه الألفاظ الفنية، انظر بوبر (1934)، قسم 38. لكن هذه المقارنة ممكنة فقط عندما تتفوق نظرية على أخرى (انظر بوبر ($_1$1959) ص 401 تذييل 7). وحتى عندئذ، يمكن أن تكون هناك صعوبات (التي لن تضيف إلى عدم «التكافؤ» الغير قابل للعلاج).

(3) قد اقترح هذا جي. أو. ويزدوم في كتابه (1963).

ـ مكانية مفردة. وباختصار: إن المكذب المنهجي يقدم حلاً شيقاً لمشكلة الجمع بين النقد الشديد والقابلية للخطأ. فهو لا يقدم فقط أساس فلسفي للتكذيب بعد أن سحب مبدأ القابلية للخطأ البساط من تحت أقدام المكذب الدجماطيقي. ولكنه أيضاً يوسع مدى مثل هذا النقد بدرجة كبيرة. وبعد أن وضع التكذيب في موقع جديد، فإنه ينقذ رمز الشرف الجذاب للمكذب الدجماطيقي. إن الأمانة العلمية تشتمل على تحديد تجربة مسبقاً حتى يمكن لها أن تلغى النظرية إذا ما تعارضت معها نتائج التجربة[1].

إن التكذيب المنهجي يمثل تقدماً كبيراً أبعد من التكذيب الدجماطيقي والاصطلاحية المحافظة. فهو ينصح بالقرارات الخطرة، لكن الخطر جريء جداً لدرجة اللامبالاة ويمكن لأي شخص أن يتساءل ما إذا كانت هناك طريقة للإقلال من ذلك أم لا؟.

لنتأمل عن قرب أكثر الأخطار المُصاحِبة.

إن القرارات تلعب دوراً حاسماً في هذا المنهج العلمي ـ كما في أي نوع من أنواع الاصطلاحية. إلا أن القرارات يمكن أن تضللنا بخطورة. والمكذب المنهجي هو أول من يعترف بهذا. لكنه يقول إن هذا هو الثمن الذي يجب أن ندفعه لإمكانية التقدم.

إن المرء مضطر إلى تذوق هذا الموقف الشيطاني الجريء للمكذب المنهجي. فهو يشعر أنه بطل يواجهه اختياران مخيفان، وعليه أن يفكر بهدوء في مميزاتها النسبية ويختار أقلها شراً. أحد هذين

(1) على سبيل المثال: «كل المعادن لها حامض مذيب» أو توجد مادة يمكن أن تحول كل المعادن إلى ذهب من أجل المناقشة في هذه النظريات انظر واتكنز على وجه الخصوص (1957) و (1960). وانظر أيضاً الأقسام التالية.

الاختيارين قابل لخطأ مريب، بموقفه «أي شيء يمكن أن يصلح»، والتخلي عن المستويات الفكرية الميؤوس منها، ومن هنا تبدأ فكرة التقدم العلمي. ولا يمكن بناء أي شيء، ولا يمكن استبعاد أي شيء، لا شيء حتى يمكن أن يقال. نمو العلم هو نمو للفوضى، صورة حقيقية لبابل. ولمدة ألفي عام كان العلماء والفلاسفة ذو العقل العلمي يختارون الصور الخيالية التبريرية من نوع معين ليتفادوا هذا الكابوس. بعضهم كان يقول إن الإنسان عليه أن يختار بين التبرير الاستقرائي وبين اللاعقلانية: «لا أستطيع أن أجد مهرباً من التأكيد الدجماطيقي بأننا نعرف المبدأ الاستقرائي أن ما يساويه، والاختيار الوحيد هو أن التخلي عن كل شيء تقريباً يعتبر معرفة بواسطة العلم أو العقل»[1]. المكذب المنهجي يرفض هذا التهرب بكبرياء: فهو يتجاسر على قياس الصلابة التامة لاحتمال الخطأ، ومع ذلك يتجنب الشك بالجرأة وبسياسية تقليدية خطرة، دون أي عقيدة. إنه يدرك تماماً الأخطار، لكنه يصر على أن الإنسان عليه أن يختار بين نوع من أنواع التكذيب المنهجي وبين اللاعقلانية. فهو يقدم مباراة ليس فيها إلا القليل من الأمل في الانتصار، لكنه مع ذلك يزعم أنها من الأفضل أن تمارس بدلاً من أن نقف عاجزين[2].

وفي الحقيقة، فإن ناقدي التكذيب الساذج الذين لا يقدمون طريقة أخرى للنقد ينتهون لا محالة إلى اللاعقلانية. فمثلاً، حديث نيراث المشوش أن التكذيب وما يتبع ذلك من استبعاد الافتراضات يمكن أن يتحول إلى «عقبة في طريق التقدم العلمي»[3]. ليس له تأثير كبير طالما

(1) انظر في الأقسام التالية المناقشات حول هذه النقطة.

(2) رسل (1943) ص 683.

(3) إنني متأكد أن البعض سيرحب بالتكذيب المنهجي كفلسفة واقعية للعم.

أن الاختيار الوحيد الذي يبدو أن ما يقدمه هو الفوضى. لا شك أن هيمبل على حق بالتأكيد على أن «العلم يقدم أمثلة عديدة متنوعة (عندما) يحل الصراع بين نظرية مثبتة بدرجة عالية وجملة تجريبية عرضية من آن لآخر بواسطة نقض الأخيرة بدلاً من التضحية بالأولى»[1]، ومع ذلك فهو يعترف بأنه لا يستطيع أن يقدم «مستوى هاما» آخر بدلاً من التكذيب الساذج[2]: ويرفض نيراث ـ وكما يبدو هيمبل ـ التكذيب على أنه «عقلانية زائفة»[3]، لكن أين هي «العقلانية الحقيقية»؟ لقد حذر بوبر قبل ذلك في 1934 أن منهج نيراث الخالي من القيود (أو بمعنى آخر الخالي من المنهج) سوف يجعل العلم لا إمبريقياً وبالتالي لا عقلاني: «نحن في حاجة إلى مجموعة من القواعد لتقييد تعسف «حذف» (أو قبول) عبارة البروتوكول». ويفشل نيراث في تقديم أي من هذه القواعد وهكذا دون ذكاء يلقي بالمبدأ الإمبريقي في عرض البحر... ويمكن الدفاع عن أي نظام إذا سُمِح للشخص ببساطة أن يحذف عبارة البروتوكول إذا لم تكن مريحة[4]

---

(1) نيوراث (1935) ص 356.

(2) هيمبل (1952) ص 261. أجاس في كتابه (1966)، يتبع نيوراث وهيمبل، خاصة ص 16. من المسلي أن أجاس يعتقد أنه بهذا الموقف يجابه كل ما كتب عن الطرق العلمية بالسلاح. وفي الحقيقة، فإن كثير من العلماء كانوا يدركون تماماً الصعوبات الملازمة «للمجابهة بين النظرية والحقائق». (انظر أينشتاين (1949)، ص 27). وكثير من الفلاسفة المتعاطفين مع التكذيب كانوا يؤكدون على أن «إجراءات تفنيد الافتراضات العلمية معقدة أكثر مما تبدو لأول وهلة» (بريثويت (1953) ص 20). ولكن بوبر فقط هو الذي قدم الحل الواقعي البناء.

(3) هيميل (1952)، ص 622. إن دراسة هيمبل العلمية الهشة على التأكيد الإمبريقي لم تفعل أي شيء سوى إعادة تجديد الأحاديث القديمة لنيراث ـ وبعض أحاديث بوبر (ضد كارناب، أعتقد ذلك)، لكن للأسف، لم يذكر من سلفوه أو من يعادوه.

(4) نيراث (1935).

(ككل شخص طبقاً لرأي نيراث).

ويوافق بوبر مع نيراث أن كل القضايا قابلة للخطأ، لكنه يصل بقوة إلى النقطة الحاسمة وهي إننا لا نستطيع أن نتقدم ما لم يكن لدينا استراتيجية واقعية قوية أو منهج لإرشادنا عند الصدام[1].

لكن ألم تناقش الاستراتيجية القوية لهذا النوع من التكذيب المنهجي القوية حتى الآن بإحكام أكثر من اللازم؟ أليست القرارات التي تدعو إليها في طريقها إلى أن تكون تعسفية؟ وحتى البعض قد يزعمون أن كل ما يميز التكذيب المنهجي عن التكذيب الدجماطيقي هو أنه يتكلم بلسان القابلية للخطأ!.

من الصعوبة بمكان انتقاد نظرية النقد. فالتكذيب الطبيعي كان سهلاً نسبياً في الرفض، حيث إنه يعتمد على إدراك سيكولوجي إمبريقي: فالإنسان يستطيع أن يبين أنه خاطىء بكل بساطة. لكن كيف نستطيع أن نُكَذِبْ التكذيب المنهجي؟ ربما توجد أي كارثة يمكنها أن تهدم نظرية عن العقلانية ليست تبريرية. وفوق ـ ذلك، كيف نستطيع أن نتعرف على كارثة معرفية فلسفية؟ ليس عندنا الوسيلة التي نستطيع بها أن نحكم ما إذا كان رجحان صدق نظرياتنا الناجحة يتزايد أم يتناقض[2]. وحتى هذه المرحلة، لم نطور بعد نظرية عامة للنقد حتى بالنسبة للنظريات العلمية، وليس فقط نظريات العقلانية[3]. لذلك إذا أردنا أن نُكَذِبْ التكذيب المنهجي، فعلينا أن

---

(1) بوبر (1934) قسم 26.

(2) نيراث (1935) يبين كيف إنه لم يفهم إطلاقاً حديث بوبر البسيط.

(3) إنني أشير هنا إلى لمعنى الذي يقصده بوبر: الفارق بين المحتوى الحقيقي والمحتوى المُكَذَبْ للنظرية. ولكي نرى الأخطار التي تصاحب تقييمها أنظر كتابي (1968) خاصة من 395.

نفعل هذا قبل أن تكون عندنا نظرية عن كيف نفعل هذا.

إذا نظرنا إلى التفاصيل التاريخية لمعظم التجارب الحاسمة الأكثر شهرة، نجد إنه علينا أن نتوصل إلى قرار بأنه إما أنها قُبِلَتْ على أنها حاسمة دون سبب عقلي، أو أن القبول كان يعتمد على مبادىء عقلانية تختلف جذرياً عن تلك التي ناقشناها الآن. أولاً، يجب على المكذبين أن يأسفوا على حقيقة إن النظريين المتشددين غالباً ما يتخذون النتائج الثابتة للتجارب وينفقنوها. ولقد وضحنا في نظرة المكذب عن «القانون والنظام» العلمي أنه ليس هناك مجال لمثل هذه الجاذبيات الناجحة. وهناك صعوبات أكثر تنتج عن تكذيب النظريات الملحق بها فقرات قابلة للتكذيب[1]. فتكذيبها كما يحدث في التاريخ الفعلي بديهي لا عقلاني بمقاييس المكذب. فالعلماء طبقاً لمقاييسه غالباً ما يبدون بيطئين بصورة لا عقلانية. وعلى سبيل المثال، فقد مرت خمس وثمانون سنة بين قبول نظرية قرب عطارد من الشمس كشذوذ، وقبولها كتكذيب لنظرية نيوتن، بالرغم من أن الفقرة الملحقة القابلة للتفنيد كانت قد عززت بطرق معقولة. ومن جهة أخرى فإن العلماء غالباً ما يبدون مندفعين: على سبيل المثال فقد قبل جاليليو وأتباعه ميكانيكا اقتراب الأجرام السماوية لكوبرنيكوس على الرغم من كثرة الأدلة ضد دروان الأرض، أو أن بوهر وأتباعه قبلوا نظرية إشعاع الضوء على الرغم من حقيقة أنها تناقض نظرية ماكسويل التي عُزِزَت جيداً.

وفي الحقيقة ليس من الصعب أن نجد على الأقل خاصتين حاسمتين مشتركتين بين التكذيب الدجماطيقي والمنهجي متناقضتان

(1) لقد حاولت أن أطور مثل هذه النظرية العامة في النقد في كتبي (1971)، ($_{ذ}$1972) و ($_{ر}$1972).

بوضوح من التاريخ الفعلي للعلم. وهما:

1 ـ الاختبار هو ـ أو يجب أن يكون ـ معركة ذات ركنين بين النظرية والتجربة، وذلك لكي يواجه الإثنان فقط بعضهما البعض في المواجهة الأخيرة.

2 ـ النتيجة المثيرة الوحيدة لهذه المواجهة تكذيب (حاسم): (وهو الحقيقي الوحيد) فالاكتشافات الحقيقية هي تفنيدات للفرض العلمي[1]. ومع ذلك فإن تاريخ العلم يفترض أن الاختبارات (أ) تكون ـ على الأقل ـ معارك ذات أركان ثلاثة بين النظريات المنافسة والتجربة وأن (ب) بعض من أمتع نتائج التجارب، وهذا بديهي، يشير إلى التأييد أكثر من التكذيب.

لكن ـ كما يبدو ـ إذا لم يساند تاريخ العلم نظرية العقلانية العلمية، فسوف يكون أمامنا اختياران: الاختيار الأول هو أن نتوقف عن محاولة إعطاء شرح عقلاني لنجاح العلم. فالمنهج العلمي (أو منطق الكشف) الذي يُنظر إليه كنظام للتقييم العقلاني للنظريات العلمية ـ ومعايير التقدم ـ يختفي. وبالطبع يمكننا مع ذلك أن نحاول شرح التغييرات في «النماذج» بلغة علم النفس الاجتماعي[2]. وهذه هي

(1) أجاس (1959) وهو يسمى فكرة بوبر عن العلم «العلم السلبي» (أجاس 1968).

(2) يجب أن نذكر هنا أن مبدأ الشك عند كُون لا يزال مبقياً مع ما أسميه «مشكلة الشك العلمي»: فأي شك علمي سيحاول أن يشرح التغيرات في المعتقدات، وسوف يعتبر نظريته سيكولوجية أكثر من كونها اعتقاد بسيط ونظام للمعتقدات بواسطة نظريته للفعل ورد الفعل في التعلم، ولم يثر إطلاقاً مشكلة ما إذا كانت نظريته عن التعلم تنطبق أيضاً على نظريته الشخصية عن التعلم. وبألفاظ معاصرة، يمكننا أن نسأل هل شبية فلسفة كُون تعني أن الناس يدركون حقيقتها؟ في هذه الحالة فإنها تكون قد فُنِدَتْ. أو أن هذه الشعبية تشير إلى أن الناس يعتبرونها موضة جديدة جذابة؟ وفي هذه الحالة فإنها «ستثبت صحتها». لكن، هل يحب كُون هذا «الإثبات»؟.

طريقة كل من بولاني وكون[1]. أما الاختيار الآخر فهو أن نحاول على الأقل أن نقلل من العنصر الاصطلاحي في التكذيب (لا يمكننا أن نحذفه) ونستبدل النصوص الساذجة للتكذيب المنهجي ـ المميزة بالدراسة (1) و (2) السابقة ـ بنص مدرك لشؤون الحياة يعطينا تكذيباً أساسياً منطقياً، وبذلك ننقذ المنهجية العلمية وفكرة التقدم العلمي. وهذه هي طريقة بوبر، والطريقة التي أنوى أتباعها.

جـ ـ التكذيب الواعي في مقابل التكذيب المنهجي الساذج ـ انتقال المشاكل عن طريق التدهور والتقدم:

يختلف التكذيب الواعي عن التكذيب الساذج في كل من قواعد القبول (أو معيار التمييز) وقواعد التكذيب أو الاستبعاد.

فبالنسبة للمكذب الساذج فإن أي نظرية تفسر على أنها قابلة للتكذيب تجريبياً تكون «مقبولة» أو «علمية»[2]. وبالنسبة للمكذب الواعي فإن النظرية تكون «مقبولة» أو علمية فقط إذا عَزَزَتْ المحتوى الإمبريقي بصورة زائدة عن سابقتها (أو منافستها)، أي إذا أدت إلى اكتشاف واقعة جديدة فقط. هذا الموقف يمكن تحليله في فقرتين: أن النظرية الجديدة بها فائض من المحتوى الإمبريقي (قبول)، وأن بعض هذه الزيادة تم تحقيقها (قبول). والفقرة الأولى يمكن مراجعتها في الحال[3] بواسطة تحليل منطقي مسبق، والثانية يمكن مراجعتها فقط إمبريقياً وهذا يمكن أن يستغرق وقتاً غير محدود.

---

(1) فييرابند الذي ساهم أكثر من أي شخص آخر في نشر أفكار بوبر يبدو أنه الآن قد انضم إلى معسكر الأعداء. انظر جاذبيته في (1970).

(2) انظر المناقشات النقضية القادمة حول هذه النقطة.

(3) انظر التعليقات حول هذه النقطة في الصفحات القادمة.

وبالنسبة للمكذب الساذج فإن النظرية تُكَذَبْ بواسطة قضايا «مُلاحظة» (مدعمة)[1] تتصارع معها (أو يقرر هو أن يفسرها على أنها تتصارع معها). وبالنسبة للمكذب الواعي فإن النظرية العلمية (ت) تكذب إذا اقترحت نظرية أخرى (ت) بالمواصفات الآتية:

1 ـ (ت) بها محتوى إمبريقي زائد عن (ت): وهذا معناه أنها تتنبأ بوقائع جديدة، وقائع غير محتملة في ضوء (ت) أو حتى محرمة عن طريقها[2].

2 ـ (ت) تفسر نجاح (ت) السابق، أي أن المحتوى الغير مرفوض في (ت) يدخل في محتويات (ت) (من خلال الخطأ الملاحظ).

3 ـ بعض المحتويات الزائدة في (ت) معززة[3].

ولكي نستطيع أن نقيم هذه التعريفات نحتاج إلى أن نفهم الخلفية المُشَكلَة لها ونتائجها. أولاً، علينا أن نتذكر الاكتشاف المنهجي للإصطلاحيون من أنه لا توجد أي نتيجة تجريبية تستطيع أن تقتل النظرية: وأن النظرية يمكن أن تُنقَذ من الحالات المناقضة إما بواسطة فرض مساعد أو بإعادة شرح مناسب لألفاظها. وقد حل المكذب الساذج هذه المشكلة بإبعاد الفروض المساعدة إلى مستودع المعرفة الخلفية الخالية من المشاكل ـ في تعبيرات حاسمة، مستبعداً منها النموذج المستنبط لاختبار الموقف، وبذلك يجبر النظرية المختارة على العزلة المنطقية، التي تصبح فيها هدفاً ساكناً لهجوم التجارب

(1) انظر الأقسام التالية.

(2) إنني استخدم «تنبؤ» بمعنى واسع يشتمل على «التوقع».

(3) من أجل مناقشة مفصلة لقواعد القبول والرفض هذه وكمرجع لأعمال بوبر انظر كتابي (1968) ص 375 ـ 390. ومن أجل بعض المميزات (فيما يختص بالاستمرارية والثبوتية كمبادىء منظمة).

الاختبارية. لكن حيث أن هذه الطريقة لم تقدم إرشاداً مناسباً لإعادة البناء العقلاني لتاريخ العلم، فيمكننا أيضاً أن نعيد التفكير في طريقتنا كلية.

لماذا نهدف إلى التكذيب بأي ثمن؟ لماذا لا نفرض مستويات معينة على التعديلات النظرية يستطيع الشخص بها أن ينقذ نظرية؟ الحقيقة، إن بعض هذه المستويات كان مشهوراً جداً لعدة قرون، ونحن نجدها معبرة عنها في النوادر القديمة الموجهة ضد هذه التفسيرات لنفس الغرض: تهرب خاو، إنقاذ ماء الوجه، حيل لغوية[1]. وقد رأينا الآن أن دوهيم أشار إلى هذه المستويات في ألفاظ «بساطة» و «عقل جيد»[2]. لكن متى كان نقص البساطة في حزام الأمان للتعديلات النظرية يصل إلى نقطة يمكن أن تسبب إلغاء نظرية؟[3] بأي معنى كانت نظرية كوبرنيكوس، مثلاً، أبسط من نظرية بطلميوس؟[4] إن المبدأ الغامض الذي نادى به دوهيم «البساطة» يترك القرار - في أكثر الأحوال - للذوق والموضة[5]، كما ذكر ذلك المكذب الساذج وكان على حق.

---

(1) فمثلاً سخر موليير من الأطباء في «مريض بالوهم» وقدم الأفيون «للرد على سؤال لماذا يسبب الأفيون النوم» كمنوم. ويمكننا أيضاً أن نقول إن افتراضات نيوتن الشهيرة كانت موجهة ضد التفسيرات الكلامية - مثل شرحه لقوى الجاذبية الأرضية بواسطة نموذج الأثير حتى يواجه اعتراضات كارت.

(2) انظر المناقشات التالية حول هذه النقطة.

(3) بالصدفة وافق دوهم مع برنارد أن التجارب بمفردها - دون اعتبارات البساطة - تستطيع أن تقرر مصير النظريات في الفسيولوجيا. لكنها لا تستطيع ذلك في الفيزياء. (1905) (الجزء السادس، القسم 1).

(4) كويستلر يشير بحق إلى أن جاليليو فقط خلق خرافة أن نظرية كوبرنيكوس كانت بسيطة (كويستلر 1959، ص 576)، في الحقيقة «إن حركة الأرض (لم) تفعل الكثير لتبسيط النظريات القديمة، لأنه على الرغم من اختفاء المعارضة»، فإن النظام كان لا يزال مليئاً بالدوائر المساعدة البراقة. (درابر (1906) الجزء الثامن).

(5) انظر المناقشات التالية حول هذه النقطة.

هل يستطيع أحد أن يُحَسِّنْ من طريقة دوهيم؟ لقد فعل بوبر ذلك. وحله ـ صورة واعية للتكذيب المنهجي ـ أكثر موضوعية وأكثر قوة. فبوبر يتفق مع الاصطلاحيين في أن النظريات والفروض المبنية على الوقائع يمكن دائماً أن تنسجم مع بعضها عن طريق فروض مساعدة: فهو يوافق على أن المشكلة هي كيف نميز بين التعديلات العلمية والعلمية الزائفة، بين التغييرات العقلانية واللاعقلانية في النظرية. فطبقاً لبوبر، إن إنقاذ النظرية بفضل الفروض المساعدة التي تستوفي ظروفاً معينة محددة يمثل التقدم العلمي، لكن إنقاذ النظرية بفضل فروض مساعدة لا تفعل ذلك يمثل التدهور. ويطلق بوبر على هذه الفروض المساعدة مصطلح الفروض العينية، مجرد وسائل لفظية، «حيل اصطلاحية»[1]. لكن بعد ذلك يجب أن تُقَيَّم أي نظرية مع فروضها المساعدة والظروف الأولية، إلخ، وخاصة مع سابقاتها حتى نرى ما هي التغييرات التي أدت إليها. وبعد ذلك بالطبع نقيم سلسلة من النظريات، لا نظريات متفرقة.

الآن نستطيع أن نفهم لماذا صغنا معيار القبول والرفض للتكذيب المنهجي الواعي كما فعلنا[2]. لكن من الضروري إعادة صياغتها بخفة، معبرين عنها بوضوح بأسلوب سلسلة من النظريات.

لنأخذ سلسلة نظريات (ت^{1}، ت^{2}، ت^{3})... حيث تنتج كل نظرية بالترتيب من إضافة فقرات مساعدة إلى نظرية سابقة (أو من تفسير

(1) بوبر (1934) قسم 19، 20. ولقد ناقشت بالتفصيل ـ تحت عنوان «احتجاز الوحش» «منع الاستثناء»، «تعديل الوحش» ـ مثل هذه الحيل كما تظهر رسمياً، تساوي رياضيات معملية، انظر كتابي (1963، 1964).
(2) انظر الأقسام التالية.

مشترك معها) لكي نوفق بين الشذوذ، وكل نظرية بها على الأقل محتوى كثير مثل المحتوى الغير مرفوض الخاص بالسابقة لها.

ولنقل أن مثل هذه السلسلة من النظريات هي تقدمية نظرياً (أو تحتوي على مشاكل متنقلة تقدمية نظرياً) إذا كانت كل نظرية عندها زائد من المحتوى الإمبريقي عن سابقتها، أي إذا كانت تتنبأ لواقعة جديدة غير متوقعة حتى الآن. ولنقل أيضاً أن سلسلة النظريات التقدمية نظرياً هي أيضاً تقدمية إمبريقياً (أو تحتوي على انتقال تقدمي إمبريقي للمشاكل) إذا كان بعض هذه الزيادة من المحتوى الإمبريقي قد عُزِزَ أيضاً، أي عندما تقودنا كل نظرية جديدة إلى الاكتشاف الفعلي لبعض الوقائع الجديدة[1]. وأخيراً، لنسمي انتقال المشكلة «تقدمي» إذا كان انتقال المشاكل تقدمياً نظرياً وإمبريقياً، و «تأخري» إذا لم يكن كذلك[2]. نحن نقبل انتقالات المشكلة على أنها «علمية» فقط إذا كانت على الأقل تقدمية نظرياً، فإذا لم تكن كذلك فنحن «نرفضها» كعلمية زائفة. فالتقدم يقاس بدرجة تقدم انتقال المشكلة، بالدرجة التي تقودنا بها سلسلة النظريات إلى اكتشاف وقائع جديدة. فنحن نعتبر النظرية داخل السلسلة «مُكَذَّبة» عندما تُستبدَل بواسطة

---

(1) إذا كانت قد عرفت من قبل: «البجعة أ بيضاء»: «كل البجعات بيضاء لا تمثل أي تقدم لأنها ربما تقودنا إلى اكتشاف حقائق مشابهة أخرى»: «البجعة ب بيضاء». فما يسمى «التعميمات الإمبريقية» لا تحوي أي تقدم. فالحقيقة يجب ألا تكون ممكنة في ضوء معرفة سابقة.

(2) يمكن أن يقبل التعبير «انتقال المشاكل» بالنسبة إلى سلسلة النظريات. لقد اخترت هذا جزئياً لأنني لم أجد اختياراً أنسب ـ «فانتقال النظريات» يبدو مخيفاً ـ وجزئياً لأن النظريات دائماً مليئة بالمشاكل، فهي لا تحل أبداً المشاكل التي تقدمها للحل. على أي حال في النصف الثاني من الدراسة، فإن التعبير الأكثر طبيعية «برنامج البحث» سوف يحل محل «انتقال المشاكل» في كثير من النصوص الخاصة بذلك.

نظرية أخرى بمحتويات معززة بدرجة عالية[1].

هذا التمييز بين ما هو تقدمي وما هو تأخري من انتقالات المشاكل يلقي ضوءاً جديداً على تقييم التفسيرات «العلمية» ـ أو بالأحرى التقدمية ـ إذا قدمنا نظرية لحل تناقض بين نظرية سابقة ومثل مناقض، بطريقة تجعل النظرية الجديدة تقدم فقط إعادة تفسير مبنى على تناقض المحتويات (لغوياً)، بدلاً من تقديم تفسير مبني على زيادة في المحتويات (علمياً) فإن التناقض يحل بطريقة لا تتعدى تفسير معاني الكلمات، غير علمية. فواقعة معينة تفسر علمياً فقط إذا فسرت واقعة جديدة أخرى معها[2].

وهكذا ينقل التكذيب الواعي مشكلة كيفية تقييم النظريات إلى مشكلة كيفية تقييم سلسلة من النظريات. فلا يمكننا أن نقول إن نظرية مفردة علمية أو غير علمية، بل يجب أن نقول فقط إنها سلسلة من النظريات العلمية أو غير العلمية: فاستخدام لفظ «علمي» يطلق على نظرية مفردة هو في حد ذاته مقولة خاطئة[3].

---

(1) من أجل «تكذيب» سلسلة معينة من النظريات (برامج البحث) كمناقض «للتكذيب» بالنسبة لنظرية واحدة داخل السلسلة.

(2) في الحقيقة، في المسودة الأصلية لكتابي (1968 أ)، كتبت: النظرية بدون إثباتات زائدة ليس لها قوة تفسير زائدة، لذلك، فطبقاً لبوبر إنها لا تمثل النمو وعليه فهي ليست «علمية»، لذلك يجب أن نقول، إنها لا تملك قوة التفسير. (ص 386). وإنني أقطع نصف الجملة المميز تحت ضغط من زملائي الذين اعتقدوا إنها شاذة أكثر من اللازم. وإنني آسف على ذلك الآن.

(3) إن توفيق بوبر للنظريات و «سلسلة النظريات» منعه من التوصل إلى الأفكار الأساسية للتكذيب الواعي بنجاح. فاستخدامه المبهم أدى إلى صياغات مشوشة مثل الماركسية (كمركز لسلسلة من النظريات أو «برامج بحث») على إنها غير قابلة للتفنيد وفي نفس الوقت «الماركسية» (كمجموعة خاصة من هذا المركز وافتراضات مساعدة محددة، =

إن المعيار الإمبريقي الذي ظل يحترم لفترة طويلة للنظرية المقنعة هو اتفاقها مع الوقائع الملاحظة. فمعيارنا الإمبريقي لسلسة النظريات هو أنها يجب أن تقدم وقائع جديدة. ففكرة النمو والخاصية الإمبريقية قد اندمجت في فكرة واحدة.

هذا الشكل المعدل للتكذيب المنهجي له ملامح كثيرة جديدة. أولاً: أنه ينكر «إنه في حالة النظرية العلمية، فإن قرارنا يعتمد على نتائج التجارب. فإذا أكدت هذه النتائج النظرية، فيمكننا قبولها حتى نجد أفضل منها، أما إذا تناقضت مع النظرية فنحن نرفضها»[1]. وبالعكس في حالة التكذيب الساذج، فلا تستطيع أي تجربة أو تقرير تجريبي أو قضية ملاحظة أو فروض تكذيبية ذات مستوى منخفض معززة جيداً، بمفردها أن تقود إلى التكذيب[2]. فلا يوجد أي تكذيب قبل ظهور نظرية أفضل[3]. لكن بعد ذلك اختفت الخاصية السلبية للتكذيب

= مواقف مبدئية وفقرة للتفنيد) قد فندت (بوبر 1963). وبالطبع ليس هناك أي خطأ في القول بأن النظرية المفردة المعزولة «علمية» إذا كانت تمثل تقدماً على ما سبقها، طالما ندرك بوضوح إنه في هذه الصيغة نحن نقيم النظرية كنتيجة ـ وفي سياق ـ تطور تاريخي معين.

(1) بوبر (1945) المجلد الثاني ص 233. يبدو موقف بوبر الأكثر وعياً على السطح في ملاحظته: «يمكن اختبار النتائج الملموسة والعملية بطريقة مباشرة أكثر بواسطة التجربة» (نفس المصدر).

(2) من أجل الخاصية العملية للتكذيب المنهجي، انظر المناقشات في الأقسام التالية.

(3) في معظم الحالات، قبل تكذيب الفرض، «يكون عندنا آخر في حالة استعداد». (بوبر $1959_{ز}$) ص 87 وتذييل 1). لكن يظهر من حديثنا «يجب أن يكون عندنا واحد». أو كما عبر عن ذلك فييرابند: «أفضل النقد يحدث عن طريق نظريات تستطيع أن تحل محل منافساتها التي تزيلها». (1965) ص 227. وهو يلاحظ أنه في بعض الحالات لا يمكن الاستغناء عن الاختيارات من أجل التفنيد (نفس المصدر =

الساذج، ويصبح النقد أكثر صعوبة وكذلك الخاصية الإيجابية البناءة. لكن بالطبع إذا اعتمد التكذيب على ظهور نظريات أفضل عند اختراع نظريات تتنبأ بوقائع جديدة، عندئذ لا يكون التكذيب ببساطة علاقة بين النظرية والأساس الإمبريقي، وإنما علاقة مضاعفة بين نظريات متنافسة، والأساس الإمبريقي الأصلي والنمو الإمبريقي الناتج عن المنافسة. إذاً يمكن القول إن التكذيب له «خاصية تاريخية»(1) وفوق ذلك فإن بعض النظريات التي تسبب التكذيب غالباً ما تفترض بعد «الدليل المناقض». قد يبدو هذا مخالفاً لبعض الناس الذين رسخ في أذهانهم التكذيب الساذج. والواقع، إن هذه النظرية الأبستمولوجية في بيان العلاقة بين النظرية والتجربة تختلف تماماً غن النظرية الأبستمولوجية للتكذيب الساذج. فنفس اللفظ «الدليل المناقض» يجب أن يترك بمعناه. ولا يجب تفسير أي نتيجة تجريبية مباشرة على أنها «دليل مناقض». وإذا أردنا مع ذلك أن نحتفظ بالتعبير القديم المحترم، فعلينا أن نعيد تعريفه كالآتي: «الدليل المناقض لـ (ت)» هو تعزيز لـ (ت) الذي يكون إما لا متسق أو مستقل عن (ت^1)، على شرط أن (ت^2) تكون نظرية تشرح بإقناع النجاح الإمبريقي لـ (ت^2). وهذا يبين أن «الدليل المناقض الحاسم» ـ أو «التجارب الحاسمة» ـ يمكن أن تدرك كما هي من بين عشرات المتناقضات فقط بالتذكر، في ضوء إحدى النظريات البديلة(2).

= ص 254). لكن طبقاً لحديثنا التفنيد دون بدائل لا يبين إلا فقراً في الخيال في تقديم الافتراضات المنقذة.

(1) انظر كتابي (بوبر $_3$1968) ص 387.

(2) في مرآة التشويه للتكذيب الساذج، نجد النظريات الجديدة التي تحل محل القديمة تولد غير مفندة. لذلك لا يعتقدون أنه يوجد اختلاف بين المتناقضات والأمثلة المضادة الحاسمة. فبالنسبة لهم، كلمة شاذ هي تعبير رقيق غير أمين لكلمة دليل مضاد. لكن في التاريخ الحقيقي نجد أن النظريات تولد مفندة: فهي ترث تناقضات=

وهكذا فإن العنصر الحاسم في التكذيب هو ما إذا كانت النظرية تقدم أي جديد من المعلومات الزائدة بالمقارنة بسابقتها، وما إذا كانت بعض هذه المعلومات الإضافية معززة. التبريريون يعطون قيمة «لتأكيد» أمثلة النظرية، والمكذبون السذج يؤكدون على «تفنيد» الأمثلة، وبالنسبة للمكذبين المنهجيين فإن الأمثلة المعززة كبراهين للمعلومات الإضافية هي الأهم، وهي تجذب كل الانتباه. إننا لم نعد نهتم بآلاف الأمثلة البرهانية التافهة وبمئات الشواذ المتاحة: فالأمثلة البرهانية الزائدة الحاسمة القليلة هي القاطعة[1]. هذا الاعتبار يرد على ـ ويعيد تفسير ـ المثل القديم القائل: المثال يوضح لكن الأمثلة المقدمة غامضة.

والتكذيب بمعنى التكذيب الساذج (براهين مضادة معززة) ليس شرطاً كافياً لاستبعاد نظرية مجددة: فبالرغم من مئات المتناقضات المعروفة فنحن لا نعتبرها مكذبة (أي، تستبعد) حتى نحصل على أفضل منها[2]. وليس هذا معناه أن التكذيب بمعنى التكذيب الساذج ضروري للتكذيب بمعنى التكذيب الواعي. فانتقال المشاكل التقدمي لا يجب أن

= كثيرة من النظرية القديمة. زيادة على أن النظرية الجديدة غالباً هي التي تتنبأ بتلك الحقيقة التي ستستخدم كدليل مضاد حاسم ضد سابقتها، بينما الشواذ «القديمة» قد تمكث كشواذ «جديدة». كل هذا سيتضح أكثر عندما نقدم فكرة «برنامج البحث».

(1) يشير التكذيب الواعي إلى نظرية جديدة في التعلم.

(2) من الواضح أن نظرية ت× قد يكون فيها محتوى إمبريقي مثبت زائد أكثر من النظرية ت، ت× مفندة. وليس هناك علاقة بين المحتوى الإمبريقي وبين الحقيقة أو الخطأ. والمحتويات المثبتة يمكن كذلك أن تقارن بصرف النظر عن المحتوى المفند. وهكذا يمكن أن نرى واقعية استبعاد نظرية نيوتن في مصلحة أينشتاين، على الرغم من أن نظرية أينشتاين يمكن أن تكون قد ولدت مفندة ـ مثل نظرية نيوتن. علينا فقط ـ أن نتذكر أن التأكيد النوعي هو كلمات رقيقة تعبر عن «عدم التأكيد على الكم» انظر كتابي ص 384 ـ 386.

يتقابل مع «التفنيدات». فالعلم يمكن أن يتقدم دون تفنيدات تقود الطريق. والمكذبون السذج يقترحون تقدماً طولياً للعلم، بمعنى أن النظريات تتبعها تفنيدات قوية تستبعدها، وهذه التفنيدات بدورها تتبع بنظريات جديدة[1]. ومن الممكن تماماً أن تقدم النظريات «تقدمياً» بتتابع سريع لدرجة أن «التفنيد للحالات (ن) يظهر فقط كتعزيز للحالات (ن + 1). إن حمى المشكلة في العلم تثار عن طريق التكاثر بالانقسام للنظريات المتنافسة أكثر من الأمثلة المضادة أو الشواذ.

وهذا يبين أن شعار التكاثر عن طريق الانقسام للنظريات أكثر أهمية بالنسبة للتكذيب الساذج. وبالنسبة لمن يعتقدون في التكذيب الساذج ينمو العلم من خلال الإحاطة التجريبية المتكررة للنظريات؛ والنظريات المتنافسة الجديدة المقترحة قبل «الإحاطة» قد تسرع بالنمو ولكنها ليست ضرورية تماماً[2]، فالانقسام المستمر للنظريات اختياري لكنه ليس حتمياً. وبالنسبة للمكذب الواعي لا يستطيع أن يجعل تزايد

---

(1) انظر بوبر (1934) قسم 85 ص 279 الترجمة الإنجليزية للكتاب 1959.

(2) من الحقيقي أن نوعاً معيناً من التزايد بالانقسام للنظريات المتنافسة يسمح له بأن يلعب دوراً اختبارياً عرضياً في التكذيب. ففي كثير من حالات التكذيب الاختياري «يعتمد على (الظرف) الذي تقدم فيه كثير من النظريات الكافية وأنواع من النظريات الكافية» (بوبر 1940). فمثلاً، يمكن أن يكون لدينا نظرية ت وهي ظاهرياً لم تفند. لكن يمكن أن تقدم نظرية جديدة ت* متناقضة مع ت وهي تناسب الحقائق المتاحة: الاختلافات أصغر من مدى الخطأ الملاحظ. في هذه الحالات، يدفعنا التناقض إلى تحسين «وسائلنا التجريبية» وهكذا نصفي الأساس الإمبريقي حتى يمكن تكذيب إما «ت» أو «ت*» (أو كلاهما، بالصدفة): «ونحن نحتاج إلى نظرية جديدة لنكتشف أين هو عيب النظرية القديمة» (بوبر 1963، ص 246). لكن دور التزايد بالانقسام عرضي بمعنى أنه بمجرد تصفية الأساس الإمبريقي، فإن المعركة تكون بين هذا الأساس الإمبريقي المصفى ونظرية «ت» تحت الاختبار، ووصول نظرية «*» يمثل فقط عاملاً مساعداً.

النظريات بالانقسام وعليه أن ينتظر حتى تفند النظريات المقبولة (أو حتى يقع أنصارها في أزمة ثقة كما يقول كون)[1]. بينما يؤكد التكذيب الساذج على «الضرورة الملحة لاستبدال افتراض مكذب بواسطة آخر أفضل[2]، نجد التكذيب الواعي يؤكد على ضرورة استبدال أي افتراض بآخر أفضل[3]. فالتكذيب لا يستطيع أن «يرغم صاحب نظرية على أن يبحث عن نظرية أفضل[4]، فقط لأن التكذيب لا يستطيع أن يسبق النظرية الأفضل.

إن انتقال المشكلة من التكذيب الساذج إلى الواعي يشتمل على صعوبة في معاني الألفاظ. بالنسبة للمكذب الساذج «التفنيد» هو نتيجة تجريبية، عن طريق قراراته، يجعلها تتصارع مع النظرية تحت الاختبار. لكن بالنسبة للتكذيب الواعي فإننا لا نأخذ مثل هذه القرارات قبل أن يصبح المثل المفند مثلاً مؤكداً لنظرية جديدة أفضل. لذلك كلما نرى الألفاظ «تفنيد»، «تكذيب»، «مثل مضاد» علينا أن نراجع في كل حالة ما إذا كانت هذه الألفاظ تطبق عن طريق قرارات المكذب الساذج أو المكذب الواعي.

يقدم التكذيب المنهجي الواعي مستويات جديدة للأمانة الفكرية.

---

(1) انظر أيضاً فييرابند (1965) ص 254 ـ 255.
(2) بوبر (1959) ص 87 تذييل 1.
(3) بوبر (1934) قسم 30.
(4) انظر أيضاً عالية ص 109 تذييل 2 (أضيفت في الصحافة). من المحتمل أنه من الأفضل في المستقبل أن نكف عن استخدام هذه الألفاظ بالمرة، كما تخلينا عن ألفاظ مثل «استقرائي (أو تجريبي) للنسبة للدليل». وبعد ذلك يمكن أن نسمي (التكذيب الساذج) شواذ والنظريات المزيفة (بالوعي) نظريات مستبدلة. ولغتنا «العادية» مليئة ليس فقط بـ«الاستقرائي» (لكن أيضاً بالعقيدة التكذيبية. حان وقت الإصلاح).

فأمانة المكذب تستدعي قبول ما ثبتت صحته فقط، ورفض أي شيء لم يثبت صحته. وأمانة المكذب الجديد تستدعي تحديد الإمكانية لأي افتراض على ضوء البراهين الإمبريقية المتاحة. وأمانة التكذيب الساذج تستدعي اختبار ما هو قابل للتكذيب، وإبعاد ما هو غير قابل للتكذيب. وأخيراً فإن أمانة التكذيب الواعي تتطلب من المرء أن يحاول النظر إلى الأشياء من وجهات نظر مختلفة ليقدم نظريات جديدة تتنبأ بحقائق جيدة. وأن يبعد نظريات استبدلت بأخرى أكثر قوة.

والتكذيب المنهجي الواعي يمزج ما بين تقاليد مختلفة عديدة. فمن الإمبريقي قد ورث الإصرار على التعليم من الخبرة بصورة رئيسية، ومن كانط أخذ الطريقة الإيجابية لبحث نظرية المعرفة، ومن التقليديين تعلم أهمية القرارات في المنهاج العلمي.

إنني أفضل هنا أن أؤكد على أحد الملامح البارزة الأخرى للتكذيب المنهجي الواعي: الدور الحاسم لإثبات صحة الزيادة، فبالنسبة للاستقرائي، تعلم أي شيء بالنسبة للنظرية الجديدة، هو تعلم إلى أي مدى تعزز البراهين المؤكدة النظرية، أما بالنسبة للنظريات المفندة فإن الإنسان لا يتعلم شيئاً. (فالتعلم في نهاية المطاف هو بناء المعرفة الثابتة والمحتملة). وبالنسبة للمكذب الدجماطيقي تعلم أي شيء بالنسبة للنظرية، هو تعلم ما إذا كانت مفندة أم لا، وعن النظريات المؤكدة فإننا لا نتعلم أي شيء (فالإنسان لا يستطيع أن يثبت أو يجعل أي شيء قابل للاحتمال)، وعن النظريات المفندة نتعلم أنها هدمت[1]. وبالنسبة للمكذب الواعي، فإن تعلم أي شيء عن النظرية معناه بدرجة رئيسية تعلم الحقائق الجديدة التي ستتنبأ بها: وفي الحقيقة، بالنسبة

---

(1) للدفاع عن هذه النظرية «التعلم من الخبرة» انظر أجاس (1969).

لنوع التجارب المعملية لبوبر والتي أدافع عنها، فإن البراهين المرتبطة بها هي فقط تلك البراهين التي تتنبأ بها النظرية، وأن الخاصية الإمبريقية (أو الصفة العلمية) والتقدم النظري مرتبطان لا انفصام بينهما[1].

هذه الفكرة ليست جديدة تماماً. ليبنتز، على سبيل المثال، كتب في رسالته المشهورة إلى كورننج في 1678) «إن أعظم مديح للفكرة (بعد الحقيقة «المثبتة») هو إذا استطعنا التنبؤ حتى بالظواهر أو التجارب التي لم تجرَ بواسطتها[2]. وقد قبل العلماء رأي ليبنتز على نطاق واسع. لكن حيث إن تقييم النظرية العلمية، قبل بوبر، كان يعني تقييم درجتها في التبرير، فإن هذا الموقف كان يعتبر غير مناسب من قِبَل معظم المنطقيين. يشكو ميل مثلاً في كتابه عام 1843 في فزع أنه «يبدو أنه يعتقد أن الفكرة... جديرة باستقبال أكثر تمييزاً، فإذا أدت إلى التنبؤ بأفكار أخرى، تثبت صحتها التجربة، بعد ذلك بجانب أنها تفسر كل الحقائق المعروفة في الماضي. وكان عند ميل نقطة: هذا التقييم حيث كان في خلاف مع كل من التكذيب والاحتمالية. والسؤال الجدير بالذكر لماذا يثبت حدث أكثر، إذا تنبىء به بواسطة نظرية، مما إذا كان معروفاً من قبل؟ وطالما أن الإثبات كان هو المقياس الوحيد للصفة العلمية للنظرية، فإن مقياس ليبنتز يمكن أن يعتبر فقط خارج من الموضع[3]. وكذلك لا يستطيع الوقت الذي قدم فيه الدليل أن يؤثر

---

(1) هذه الملاحظات تبين أن «التعلم من الخبرة» هي فكرة طبيعية: لذلك كل التعلم «الإمبريقي» الصافي للنظريات يفتقد قلب المشكلة.

(2) انظر ليبنتز (1678). والتعبير الذي بين الأقواس يبين أن ليبنتز كان يعتبر هذا المقياس الثاني الأفضل وكان يعتقد أن أفضل النظريات هي تلك التي تثبت. وهكذا فإن موقف ليبنتز ـ مثل ويڤل ـ هو صرخة بعيدة عن التكذيب الواعي الذي لا يزال في المهد تماماً.

(3) هذا كان حديث جون ستيوارت ميل (نفس المصدر). وقد وجهه ويڤل الذي كان =

على احتمالية دليل النظرية المعطاة، كما أشار إلى ذلك كينز: فاحتمالية برهان النظرية المحددة يمكن أن يعتمد فقط على النظرية والبرهان[1]، وليس على ما إذا كان البرهان قد قدم قبل النظرية أو بعدها.

على الرغم من هذا النقد التبريري المقنع فإن المقياس الذي بقي عند بعض أفضل العلماء، منذ صيغ كرههم القوى للتفسيرات التي تستخدم في ظروف مؤقتة، والتي «على الرغم من (إنها) تعبر بحق عن الحقائق (التي بدأت تشرحها فهي) غير موجودة في أي من الظواهر الأخرى»[2].

لكن بوبر هو الوحيد الذي أدرك أن التناقض البديهي بين الملاحظات العابرة الغريبة القليلة ضد الأفكار التي تخدم أغراضاً مؤقتة من جهة، والصرح الهائل لفلسفة المعرفة للتبريريين، يجب أن يحل بالإقلال من التبريرية وبتقديم مقاييس لا تبريرية جديدة لتقييم النظريات العلمية مبنية على اللاخاصية.

لننظر إلى قليل من الأمثلة. إن نظرية أينشتاين ليست أفضل من نظرية نيوتن لأن نظرية نيوتن «فُنِدَت»، ولكن نظرية أينشتاين لم تُفَنَد: ويوجد كثير من «الشواذ» المعروفة في نظرية أينشتاين، ونظرية أينشتاين أفضل من نظرية نيوتن ـ أي إنها لا تمثل تقدماً إذا ما قورنت بها عام

= يعتقد أن «تصالح الاستقراءات» أو التنبؤ الصحيح الناجح للأحداث الغير محتملة يثبت النظرية. (ويڤل 1858، ص 95 ـ 96). ولا شك فإن الخطأ الأساس في كل من الفلسفة العلمية لويڤل ودوهم هو توفيقهم بين قوة التنبؤ، والحقيقة الثابتة. بوبر فصل بين الإثنين.

(1) كنيز (1921) ص 305. لكن انظر كتابي ( ) ص 394.

(2) هذا هو تعليق ويڤل على الافتراضات المساعدة التي أدت غرضها في نظرية نيوتن عن الضوء (ويڤل 1857، مجلد 2، ص 317).

1816 (أي، قوانين نيوتن في الميكانيكا، قانون الجاذبية الأرضية، المجموعة المعروفة من الظروف المبدئية، «مطروحاً منها» قائمة المتناقضات المعروفة مثل نظرية قرب عطارد من الشمس) لأنها شرحت أيضاً لدرجة ما بعض الشواذ المعروفة، وبالإضافة إلى أنها منعت أحداثاً مثل إرسال أشعة الضوء في خطوط مستقيمة بالقرب من كتل ضخمة التي لم يذكر نيوتن عنها أي شيء. ولكن آخرين سمحوا بها عن طريق نظريات علمية أخرى مثبتة في ذلك الوقت، وفوق ذلك لأن بعض المحتوى الزائد الغير متوقع على الأقل كان قد ثبت صحته (على سبيل المثال، عن طريق تجارب الكسوف).

ومن جهة أخرى، طبقاً لهذه المستويات الواعية، فإن نظرية جاليليو عن الحركة الطبيعية للأجسام السماوية كانت دائرية، لم تقدم أي تحسن حيث إنها لم تمنع أي شيء يمنع نظريات متصلة بها والتي كان ينوي أن يحسنها (أي بواسطة فيزياء أرسطو ونظرية كوبرنيكوس عن الكرات السماوية). هذه النظرية كانت لذلك تؤدي الغرض منها، ولذلك ـ من وجهة نظر التجريب ـ فهي لا قيمة لها[1].

إن أجمل الأمثلة لنظرية تجيب على الجزء الأول فقط من معيار بوبر عن التقدم (المحتوى الزائد) لكنه لا يجيب عن الجزء الثاني (المحتوى الزائد المثبت) والذي قدم بواسطة بوبر نفسه: نظرية بوهركرامرز ـ سليتر عام 1924. ولقد فُنِدَت هذه النظرية بكل تنبؤاتها الجديدة[2].

(1) في ألفاظ كتابي ($_{i}$1968)، هذه النظرية «أدت الغرض» منها. (انظر كتابي 1968) ص 389 تذييل 1. ولقد اقترح ليّ المثل بول فييرابند كنموذج لنظرية لها قيمة أدت الغرض منها.

(2) في ألفاظ كتابي ($_{i}$1968)، هذه النظرية لم تؤد الغرض منها، لكنها من النوع الذي =

وأخيراً لنفكر في الزمن الذي مكثته التقليدية في التكذيب الواعي. بالتأكيد هو أقل مما بقي في التكذيب الساذج. نحن في حاجة إلى عدد أقل من القرارات المنهجية. «فالقرار الرابع» الذي كان هاماً بالنسبة للصيغة الساذجة[1] أصبح زائداً عن الحاجة. لنبين هذا علينا فقط أن ندرك أنه إذا احتوت نظرية علمية على بعض «قوانين الطبيعة»، على مواقف مبدئية، نظريات مساعدة (لكن بدون الفقرة القابلة للتفنيد) وصراعات مع بعض الافتراضات المبنية على حقائق، فلسنا في حاجة إلى أن نقرر أي جزء يمكن أن يستبدل ـ واضح أو ضمني. يمكننا أن نحاول استبدال أي جزء فقط عندما نقدم شرحاً للتناقض بمساعدة بعض التغيير الناتج عن زيادة المحتوى (أو أفكار مساعدة) والذي تثبت صحته بواسطة الطبيعة، علينا أن نستمر لإبعاد العقدة «المفندة». وهكذا فإن التكذيب الواعي أيضاً لكنه ربما كان أكثر أمناً كإجراء من التكذيب الساذج.

خذ المثال التالي، افترض أن مسار كوكب يختلف عن الكوكب المتنبأ به. بعضهم قد ينتهي إلى حكم أن هذا يفند الديناميكا ونظرية الجاذبية المطبقة. والمواقف المبدئية والفقرة القابلة للتكذيب قد أثبتت. والبعض الآخر يقرر أن ذلك يُفَنِد المواقف المبدئية المستخدمة في الحسابات: وقد تم إثبات صحة الديناميكا ونظرية الجاذبية في المائتي سنة الماضية وكذلك كل الاقتراحات المتعلقة بعوامل أبعد من ذلك في ساحة اللعب. ومع ذلك فالبعض الآخر يقرر أن هذا يُفَنِد

= يؤدي الغرض (ذ1968) ص 389 تذييل 1. ومن أجل صورة مبسطة ولكن اصطناعية، انظر نفس المصدر ص 387، تذييل 2.

(1) انظر المناقشات التالية.

الافتراض المستتر، إنه لا يُوجَد عوامل أخرى في الملعب سوى تلك التي أخذت في الاعتبار: وهؤلاء الناس قد يكونون مدفوعين بواسطة مبدأ ميتافيزيقي بأن أي شرح هو فقط تقريبي بسبب التعقيد اللانهائي للعوامل المشتركة في تحديد أي حدث مفرد. هل يجب أن نمتدح النوع الأول على إنه «نقدي»، ونعنف النوع الثاني على إنه «حصان بالأجرة»، وندين النوع الثالث على إنه «يدعو للأسف»؟ كلا. لسنا في حاجة إلى اتخاذ أي قرار عن مثل هذا «التفنيد». فنحن لا نبعد أي نظرية علمية بكل بساطة بإجراء رسمي. فإذا كان عندنا تناقض كالذي ذكرناه فلسنا في حاجة أن نقرر أي الجزئيات المكونة للنظرية ونعتبرها مشكلة وأي الجزئيات ليس كذلك. نحن نعتبر كل الجزئيات مشكلة في ضوء العنصر الأساس المقبول المتصارع ونحاول أن نستبدلها كلها. وإذا نجحنا في استبدال بعض الجزئيات بطريقة تقدمية (أي إن البديل له محتوى أكثر إثباتاً إمبريقياً من الأصلي)، فنحن نسميه «كذب».

لسنا في حاجة إلى النوع الخامس من القرارات بالنسبة للمكذب الساذج[1] أيضاً. ولكي نبين هذا نلقي نظرة جديدة على مشكلة تقييم (لغوياً) للنظريات الميتافيزيقية ـ ومشكلة بقائها أو إبعادها. والحل الواعي واضح، فنحن نبقي نظرية ميتافيزيقية في جملة طالما أن الأمثلة المُشكَلة يمكن أن تُشرَح بالتغيرات بزيادة المحتوى من الافتراضات المساعدة الملحقة بها[2]. لنأخذ مثلاً ميتافيزيقياً كارتز «س»: في كل

(1) انظر المناقشات التالية حول هذه النقطة.

(2) نستطيع أن نصيغ هذا الطرف بوضوح ملفت فقط في ألفاظ من منهج البحث لكي تشرح: نحن نبقي نظرية ميتافيزيقية في جملة كالنواة القوية لبرنامج البحث طالما أن الاختبار الإيجابي المصاحب يقدم الانتقال التقدمية للمشكلة في «حزام الأمان» للافتراضات المساعدة.

الإجراءات الطبيعية يوجد ميكانيكا دائمة منظمة بواسطة مبادىء حيوية (سابقة). وهذه غير قابلة للتفنيد ككل: فهي لا تتصادم مع أي قضية أساسية ـ فضائي مؤقت غريب. وبالطبع يمكن أن تتصادم مع نظرية قابلة للتفنيد مثل «ن»: «الجاذبية هي قوة تساوي عمق^{1} وكتلة^{2}/ قطر^{2} التي تعمل من على بعد». لكن «ن» سوف تتصادم فقط مع «س» إذا فسر «العمل من على بعد» تفسيراً حرفياً ممكناً، بالإضافة إلى، كممثل للحقيقة النهائية التي لا تخضع لأي سبب أعمق. (يطلق بوبر على هذه تفسير «حتمي»). وبطريقة أخرى يمكننا أن نعتبر العمل من على بعد كسب مباشر. وبعد ذلك نفسر «العمل من على بعد» تفسيراً بلاغياً، ونعتبره كاختزال لميكانيكا معينة مستترة للحركة عن طريق الاتصال. (ويمكننا أن نسمي هذا تفسير «اسمي»). وفي هذه الحالة نستطيع أن نحاول شرح «ن» بواسطة «س» ـ وقد حاول ذلك نيوتن والعديد من الفيزيائيين الفرنسيين في القرن الثامن عشر. فإذا قدمت نظرية مساعدة تقوم بهذا التفسير (أو الإخضاع إذا أردت) والحقائق الجديدة (أي إنها «قابلة للاختبار» باستقلالية)، انتقالاً فإن فلسفة مدرسة كارتز يمكن أن تعتبر ميتافيزيقاً جيدة إمبريقية تعطي انتقالاً تقدمياً للمشكلة. والنظرية الميتافيزيقية التقدمية (من لغتها)، أن تقدم تحولاً تقدمياً متواصلاً في حزام أمانة «النظريات المساعدة». فإذا لم يقدم إخضاع النظرية للإطار الفكري «الميتافيزيقي» محتوى إمبريقي جديد، بخلاف الحقائق الجديدة، فإن الإخضاع يمثل تحولاً تأخرياً في المشكلة، وهذا تمرين لغوي فقط. ومحاولات أتباع مدرسة ديكارت لتدعيم «ميتافيزيقاهم» لكي يفسروا جاذبية نيوتن هي مثل ظاهر لمثل هذا الإخضاع اللغوي الصافي[1].

(1) لقد وصفت الظاهرة في دراسة جميلة عند ويقل (1851)، لكنه لم يستطع أن يشرحها منهجياً. وبدلاً من إدراك نجاح برنامج نيوتن التقدمي على برنامج كارتز التأخري، =

وهكذا فنحن لا نبعد (لغوياً) النظرية الميتافيزيقية إذا تصادمت مع نظرية علمية مثبتة جداً، كما يقترح هذا التكذيب الساذج. فنحن نبعدها إذا قدمت تحولاً تأخرياً على المدى الطويل، وعندئذٍ يوجد أفضل منها في الميتافيزيقا المتنافسة لكي تحل محلها. والمنهج العلمي لبرنامج البحث ذو الجوهر «الميتافيزيقي» لا يختلف عن المنهج ذي الجوهر «القابل للتفنيد» إلا بالنسبة إلى المستوى المنطقي للمتناقضات وهي القوى المحركة للبرنامج.

(ومع ذلك، يجب التأكيد على أن نفس اختيار الشكل المنطقي الذي تصاغ به النظرية يعتمد بدرجة كبيرة على قرارنا المنهجي. فمثلاً، بدلاً من صياغة ميتافيزيقيا كارتز كقضية «الجزء ـ الكل»، نستطيع صياغته «قضية ـ كل»: «كل التحركات الطبيعية تعمل عمل الساعة»، أو بالأحرى، بالنسبة للنظريات المفسّرة الحالية، «س لا تعمل عمل الساعة» ويمكن «أن تثبت» أو لا تثبت. وهكذا فالاختيار الواقعي للشكل المنطقي للنظرية يعتمد على حالة معلوماتنا، فمثلاً، إن ميتافيزيقيا القضية «الكل ـ الجزء» في هذه الأيام يصبح، مع التغير في نظريات الملاحظة، «قضية ـ الكل» علمي. ولقد ذكرت سابقاً أن سلسلة النظريات فقط، وليست النظريات منفردة، هي التي يجب تصنيفها على أنها علمية أو لا ـ علمية، وقد أشرت الآن أنه حتى الشكل المنطقي للنظرية يمكن فقط أن يُختَار منطقياً على أساس من التقييم النقدي لحالة برنامج البحث الذي يتضمنها).

إلا أننا لا نستطيع تجنب القرار الأول والثاني والثالث للتكذيب

= أعتقد أن هذا انتصار للحقيقة الثابتة على الخطأ. من أجل مناقشة عامة عن الفصل ما بين الإخضاع التقدمي والتأخري، انظر بوبر (1969).

الساذج، لكن كما سوف نبين، إن عنصر التقليدية في القرار الثاني ـ وكذلك في الثالث ـ يمكن إخضاعه بعض الشيء. ونحن لا نستطيع أن نتجنب القرار: أي نوع من الأفكار التي يجب أن تكون «ملاحظة» وأيها «نظرية». ولا نستطيع أيضاً أن نتجنب قرار قيمة الحقيقة لبعض «الأفكار الملاحظة». هذه القرارات حيوية من أجل قرار ما إذا كان انتقال المشكلة إمبريقياً تقدمي أو تأخري. لكن المكذب الواعي يمكنه على الأقل تخفيف تعسف القرار الثاني بالسماح بإجراء استئناف.

لا يضحي المكذبون السذج بمثل هذا الإجراء للاستئناف، فهم يقبلون القضية الأساسية إذا كانت مدعمة بافتراض للتكذيب مثبت جيداً[1]، ويجعلونها تسيطر على النظرية تحت الاختبار ـ على الرغم من إدراكهم للمخاطرة[2]. لكن لا يوجد أي سبب، يجعلنا لا نضع افتراض التكذيب في الاعتبار ـ والقضية الأساسية التي تدعمه ـ على أنه افتراض مُشْكِل مكذب. والآن كيف نستطيع أن نعرض الإشكالية للقضية الأساسية؟ وعلى أي أساس يستطيع أنصار النظرية «المكذبة» أن يستأنفوا ويكسبوا؟

قد يقول بعض الناس إننا يمكن أن نستمر في اختبار القضية الأساسية (أو الافتراض المكذب) «بواسطة نتائجها المستنتجة» حتى يمكن التوصل إلى اتفاق في النهاية. وفي هذا الاختبار يمكننا أن نستنتج ـ بنفس طريقة الاستنتاج النموذجية ـ نتائج أخرى من القضية الأساسية إما بمساعدة النظرية تحت الاختبار، أو بنظرية أخرى نعتبرها لا إشكالية. وعلى الرغم من أن هذا الإجراء «ليس له نهاية طبيعية»، فنحن

(1) بوبر (1934) قسم 22.

(2) انظر بوبر (1959) ص 107 تذييل 2.

دائماً نصل إلى نقطة لا يوجد عندها أي خلاف آخر[1]. لكن عندما يستأنف النظري ضد حكم المجرب، فإن محكمة الاستئناف عادة لا تستجوب القضية الأساسية مباشرة، ولكن تسأل النظرية المفسِّرة، وعلى ضوء هذا تَثْبُت القيمة لحقيقتها.

ومـن الأمثلـة النمطيـة لسلسلـة الالتمـاسـات النـاجحـة معـركـة «البروتيون» ضد الأدلة التجريبية الغير مفضلة من 1815 إلى 1910. فلمدة عشرات السنوات كانت نظرية بروت «ت» (أن كل الذرات هي مركبات من ذرات الهيدروجين، ولذلك «الأوزان الذرية» لكل العناصر الكيميائية لا بد أن تكون قابلة للتعبير كأعداد كلية) وكذلك الافتراضات «الملاحظة» المكذبة مثل «تفنيد» ستاس «ر» (الوزن الذري للكلورين هو 35,5°) تجابهان بعضهما البعض. وكما نعرف، فقد انتصرت نظرية «ت» على نظرية «ر» في النهاية[2].

أول مرحلة لأي نقد جدي للنظرية العلمية هو إعادة بناء وتحسين لصياغة استدلالها المنطقي. لنفعل هذا في حالة نظرية بروت في مقابل تفنيد ستاس. أولاً، علينا أن ندرك إنه في الصياغة التي ذكرناها نجد أن «ت» و «ر» ليسا متناقضتين. (من النادر أن يصيغ الفيزيائيون نظرياتهم بطريقة كافية تجعلها ثابتة لكي يلتقطها الناقد) لكي نبين أنهما متناقضتان علينا أن نضعهما بالشكل التالي. «ت»: الوزن الذري لكل العناصر الكيميائية النقية (متجانس) ووزنه الذري هو 35,5°. والقضية الأخيرة

---

(1) ذكر هذا في بوبر (1934) قسم 29.

(2) يزعم أجاس أن هذا المثل يبين أننا يمكن أن نتمسك بالافتراض في وجه الحقائق المعروفة على أمل أن تعدل الحقائق من نفسها طبقاً للنظرية أكثر من العكس. (1966) ص 18. لكن كيف تعدل الحقائق من نفسها؟ تحت أي ظروف يمكن للنظرية أن تنتصر؟ أجاس ليس عنده إجابة.

هي على شكل افتراض زائف يمكن أن يسمح لنا باستخدام قضية أساسية، إذا ثبت جيداً، على شكل «ب»: «الكلورين س» هو عنصر كيميائي نقي (متجانس) ووزنه الذري هو $35,5^{o}$ ـ حيث «س» هو اسم لقطعة محددة من الكلورين، مثلاً من حيث تناسق الزمان والفراغ.

لكن ما مدى جودة إثبات «ر»؟ فتركيبه الأول يعتمد على ر^{1}: «الكلورين «س» عنصر كيميائي نقي». هذا كان قرار الكيميائي التجريبي بعد تطبيق صارم «للوسائل الفنية المعملية» في ذلك الوقت.

لنلقي نظرة عن قرب على البناء الدقيق لـ (ر^{1}). في الحقيقة إن ر^{1} تمثل اتصال بين قضيتين أطول هما ت^{1} و ت^{2}. والقضية الأولى ت^{1} يمكن أن تكون هذا: «إذا استخدمنا 17 إجراء للتنقية الكيميائية ب^{1}، ب^{2}، . . . ب^{17} مع غاز، فإن ما يتبقى سوف يكون كلورين نقي. القضية ت^{2} تكون: «س» أخضع لسبعة عشر إجراء «ب^{1}، ب^{2}، . . . ب^{17}». والقائم على التجربة الحريص استخدم بكل حذر كل الإجراءات السبعة عشر: ت^{2} تُقْبَل. لكن ذلك القرار إذا ما تبقى يجب أن يكون كلورين نقي هو «حقيقة صلبة» فقط بفضل ت^{1}. فبينما يقوم القائم على التجربة باختبارات، استخدم ت^{1}. وقد فسر ما رآه على ضوء ت^{1}: والنتيجة كانت ر^{1}. لكن هذه النظرية التفسيرية لا تَظهَر إطلاقاً في نموذج الموقف الاختباري المستنتج أحادي النظرية.

لكن ماذا يحدث إذا كانت ت^{1}، النظرية التفسيرية، خطأ؟ لماذا لا نستخدم ت بدلاً من ت^{1} وننادي إن الأوزان الذرية يجب أن تكون أرقاماً كاملة؟ عندئذٍ ستكون هذه «حقيقة صلبة» على ضوء ت وتستبعد ت^{1}. ربما يجب اختراع إجراءات تنقية إضافية أخرى واستخدامها.

والمشكلة ليست في متى نتمسك «بنظرية» أمام «حقائق معروفة»

ومتى نفعل العكس. المشكلة ليست ماذا نفعل عندما تتعارض «النظريات» مع «الحقائق». إن ما يوحي بهذا التعارض هو «نموذج الاستنتاج الأحادي النظرية». سواء أكانت الفكرة «حقيقة» أم «نظرية» في سياق الموقف الاختباري، لأن هذا يعتمد على قرارنا المنهجي. الأساس الإمبريقي للنظرية هو مفهوم أحادي النظرية، إنها مرتبطة ببناء استدلالي أحادي النظرية معين. يمكننا أن نستخدمها كشيء تقريبي مبدئي، لكن في حالة «الاستئناف» الذي يقدمه النظري، يجب أن نستخدم نموذج جمعي. ففي النموذج الجمعي فالتصادم ليس بين نظريات وحقائق، لكن بين نظريتين ذات مستوى رفيق: بين نظرية مفسرة لتقديم الحقائق، ونظرية شارحة لشرحها، والنظرية المفسّرة يمكن أن تكون بنفس المستوى العالي مثل النظرية الشارحة. فالتعارض عندئذ لا يكون بين نظرية ذات مستوى منطقي رفيع وافتراض مكذب ذى مستوى منخفض. المشكلة لا يجب أن تكون بين ما إذا كان «التفنيد» حقيقي أم لا. المشكلة هي كيف نعالج التناقض بين «النظرية الشارحة» تحت الاختبار والنظريات «المفسرة» ـ الواضحة أو المستترة ـ، أو إذا أردت، إن المشكلة هي: أي مشكلة يمكن أن تعتبر مفسرة تقدم «الحقائق الصلبة» وأيها تعتبر شارحة تشرحها على سبيل المحاولة. وفي النموذج أحادي النظرية، فإننا نعتبر النظرية ذات المستوى الرفيع كنظرية شارحة تقام بواسطة «الحقائق» المقدمة من الخارج (بواسطة القائم بالتجربة ذو السلطة): وفي حالة التصادم، نستبعد الشرح[1]. وفي

(1) إن قرار استخدام أحد النماذج الأحادية النظرية مهم بكل وضوح بالنسبة للمكذب الساذج، ليتمكن من استبعاد نظرية بسبب دليل معملي فقط. ومن المناسب بالنسبة إليه ضرورة التقسيم الواضح لمجموعة المعلومات إلى إشكالي ولا إشكالي، على الأقل في الموقف الاختباري (انظر عاليه ص 107) ولقد قرر اعتبار النظرية فقط كإشكالية وصاغها في نموذجه الاستدلالي للنقد.

النموذج الجمعي يمكننا أن نقرر، كبديل، أن النظرية ذات المستوى الرفيع هي النظرية المفسّرة للحكم على «الحقائق» المقدمة من الخارج: وفي حالة التصادم نستبعد «الحقائق» على أنها «وحوش». وفي حالة النموذج الجمعي للاختبار، تتجمع معاً العديد من النظريات ـ المنظمة استدلالياً بدرجة كبيرة أو قليلة.

هذا الحديث فقط يمكن أن يكفي لإظهار صحة هذا القرار، الذي استنتجناه من آخر مختلف سابق، بإن الذين يقومون بالتجربة لا يستغنون عن نظريات، وأن أي نظرية لا تمنع حالة يمكن تحديدها مسبقاً[1]. ليس معنى هذا إننا نقدم نظرية فتصرخ الطبيعة بكلمة: لا، بل إننا نقدم متاهة من النظريات فتصرخ الطبيعة «تناقض»[2].

إذن المشكلـة انتقلت من المشكلة القديمة باستبدال نظرية مُفَنَدة بحقائق إلى المشكلة الجديدة. كيف نعالج التناقضات بين النظريات وثيقة الصلة؟، وأيّ النظريات المشتركة في التناقض يجب أن تستبعد؟ فالمكذب الواعي يمكن أن يجيب على هذا السؤال بسهولة: فعلينا أن نستبدل واحدة أولاً، ثم الأخرى، وبعد ذلك من الممكن الإثنان، ثم نفاضل بينهما من أجل التنظيم الجديد الذي يقدم أكبر زيادة في

---

(1) انظر المناقشات التالية.

(2) سأرد الآن على اعتراض محتمل: بالتأكيد لسنا في حاجة إلى أن تقول الطبيعة لنا أن مجموعة من النظريات متناقضة. فالتناقض ـ بخلاف الخطأ ـ يمكن تأكيده دون مساعدة من الطبيعة. لكن كلمة «لا» من الطبيعة في المنهج العلمي أحادي النظرية يأخذ شكل «مُكَذِب محتمل» مقوى، أي جملة، بهذا الأسلوب، نحن ندعي أن الطبيعة نطقت بها والتي معناها نفي نظريتنا. وكلمة «تناقض» التي قالتها الطبيعة فعلاً في المنهج الجمعي تأخذ شكل تصريح مبني على الحقيقة صيغ على ضوء إحدى النظريات المشتركة التي تدعي أن الطبيعة قد نطقت بها، والتي إذا أضيفت إلى نظرياتنا المقدمة تعطي نظاماً غير متناشق.

المحتوى الثابت الذي يقدم أكبر انتقال بالمشكلة تقدماً[1].

وهكذا قد بنينا خطة استئناف في حالة إذا ما رغب النظري أن يشك في الحكم السلبي للقائم بالتجربة. ربما يطلب النظري من القائم بالتجربة أن يحدد نظريته التفسيرية[2]، وربما بعد ذلك يستبدلها ـ وهذا قد يضايق القائم بالتجربة ـ بأخرى أفضل قد تحظى على ضوئها نظريته الأصلية المفندة بتقييم موجب[3].

لكن حتى هذا الإجراء الاستئنافي لا يستطيع أن يفعل أكثر من تأجيل الحكم التقليدي، لأن حكم الاستئناف غير معصوم من الخطأ أيضاً. فعندما نقرر ما إذا كان استبدال النظرية التفسيرية أو النظرية

(1) في مثلنا الأول مثلاً (انظر عاليه ص 107) البعض يحاول أن يستبدل نظرية الجاذبية بأخرى جديدة، وآخرون يمكن أن يحاولوا أن يستبدلوا البصريات اللاسلكية بأخرى جديدة: نحن نختار الطريقة التي تقدم النمو الظاهر وانتقال الأشكال الأكثر تقدماً.

(2) إن النقد لا يتخذ بناء استدلالياً مصاغاً كاملاً: إنه يخلقه. وبالصدفة هذه هي رسالتي الرئيسية في كتابي (1963 ـ 1964).

(3) العلاقة ما بين نيوتن وفلامستيد، أول فلكي ملكي، هي مثل تقليدي لهذا النمط. فمثلاً زار نيوتن فلامستيد في 1 سبتمبر سنة 1664 عندما كان يعمل طوال الوقت في نظريته، وشرح له بالضبط كيف يفعل ذلك. أطاعه فلامستيد وكتب إليه في 7 أكتوبر: «منذ أن توجهت إلى منزلك، فحصت الملاحظات التي كنت استخدمها لتحديد أعظم المعادلات عن مدار الأرض والتفكير في مواضع القمر في تلك الأوقات. . . فوجدت (كما ذكرت لي، إذا مالت الأرض على ذلك الجانب الموجود به القمر عنده) ربما تهدأ حوالي خط الطول 20 بعيداً عن الشمس منه. . .» وهكذا استمر نيوتن ينقد ويصحح من نظريات الملاحظة لفلامستيد. وقد عَلَّمَ نيوتن فلامستيد على سبيل المثال، نظرية أفضل عن قوة الانكسار في الفضاء، وقد قبل فلامستيد هذا، وصحح من معلوماته الأصلية. ونستطيع أن نفهم الخزي المستمر والثورة التي كانت تتزايد ببطء عند هذا الملاحظ الكبير، نتيجة لنقد وتحسين معلوماته بواسطة رجل، الذي باعترافه هو، لم يقم بأي مراقبات بنفسه: وإنني أشك في أن هذا الشعور هو الذي أدى في النهاية إلى الجدال الشخصي الشرير بينهما.

الشارحة هو الذي يقدم الحقائق الجديدة، فنحن أيضاً يجب أن نتخذ قراراً بالنسبة لقبول أو رفض القضايا الأساسية. لكننا حينئذٍ نكون قد أرجأنا ـ ومن المحتمل أن نكون قد أحسنا ـ القرار ولم نتجنب اتخاذه[1]. وكذلك لا يمكن تجنب الصعوبات فيما يتعلق بالأساس الإمبريقي الذي يواجه التكذيب الساذج بالنسبة إلى التكذيب الواعي، وحتى إذا اعتبرنا النظرية مبنية على حقيقة، أي إذا لم تستطع حركتنا البطيئة وخيالنا المحدود أن يقدم بديلاً لها (كما اعتاد فييرابند أن يقول) علينا على الأقل بين حين وآخر وبصفة مؤقتة أن نتخذ قرارات عن قيمة الحقيقة. وحتى عندئذ تبقى لنا الخبرة، بالمعنى الهام، «الحكم الفيصلي»[2] للجدل العلمي. نحن لا نستطيع أن نتخلص من مشكلة «الأساس الإمبريقي»، إذا أردنا أن نتعلم من الخبرة[3]: لكننا نستطيع أن نجعل تعلمنا أقل دجماطيقية ـ ولكن أيضاً أقل تسرعاً وأقل إثارة. فإذا اعتبرنا بعض النظريات الملاحظة نظريات إشكالية ربما نكون قد جعلنا من منهجنا العلمي أكثر مرونة: لكننا لا نستطيع أن نصيغ ونضمن كل الخلفية المعرفية (أو خلفية عدم المعرفة؟) في نموذجنا الاستدلالي النقدي. وهذا الإجراء مصيره أن ينفذ جزءاً جزءاً، ويجب أن نرسم خطاً تقليدياً عند كل وقت محدد.

* * *

(1) وينطبق هذا أيضاً على القرار من النوع الثالث. فإذا رفضنا افتراضنا فقط من أجل آخر متفوق عليه، بالمعنى الذي نعتقده، فإن النص الدقيق لشكل «قواعد الرفض» تصبح أقل أهمية.

(2) بوبر (1945) المجلد الثامن، الجزء 23، ص 218.

(3) إن أجاس ليس على صواب في رسالته العلمية «تقارير المراقبة يمكن أن تقبل كأخطاء وبذلك نستبعد مشكلة الأساس الإمبريقي (أجاس 1966 ص 20.

هناك اعتراض واحد حتى ضد النص الواعي لمنهج التكذيب العلمي الذي لا يمكن الرد عليه دون الموافقة على «بساطة» دوهم. هذا الاعتراض هو ما يسمى «التثبيت المؤقت للتناقض الظاهري. طبقاً لتعريفاتنا، إضافة إلى افتراضات ذات مستوى منخفض ليس لها علاقة إطلاقاً بالنظرية يمكن أن تنشىء «انتقالاً تقدمياً». من الصعب التخلي عن مثل هذه الانتقالات أو التحويلات المظهرية، دون أن نطلب أن تكون القضايا الإضافية متصلة بالقضية الأصلية اتصالاً أوثق من مجرد تجمع. وهذا بالطبع نوع من احتياجات البساطة التي سوف تضمن باستمرار في سلسلة النظريات التي يمكن أن يقال إنها إحدى التحويلات في المشكلة.

وهذا يقودنا إلى مشاكل أكثر، لأن أحد المعالم الحاسمة في التكذيب الواعي هي أنه يستبدل مفهوم نظرية، كمفهوم أساسي للاكتشاف المنطقي، بمفهوم سلسلة من النظريات. إن هذا هو تتابع النظريات، وليس نظرية واحدة معينة تكون مقيَّمة كعلمية أو لا ـ علمية؛ لكن أفراد هذه السلسلة من النظريات عادة تكون متصلة بواسطة استمرارية هامة تكون بعملية التحام بينها وتجعل منها برامج للبحث. هذه الإستمرارية ـ كتذكرة من العلم السوي لكون ـ تلعب دوراً حيوياً في تاريخ العلم، فالمشكلة الرئيسية لمنطقية الاكتشاف لا يمكن أن تُناقَش بطريقة مقنعة إلا في إطار من المنهج العلمي لبرامج البحث.

— 3 —

المنهج العلمي لبرامج البحث العلمي

لقد ناقشت مشكلة التقييم الموضوعي للنمو العلمي بألفاظ تعني تحولات إشكالية تقدمية وتأخرية في سلسلة النظريات العلمية. وأكثر هذه السلاسل أهمية في نمو العلم تتميز باستمرارية معينة تصل أفراد السلسلة ببعضها. وهذه الاستمرارية نتجت عن برنامج حقيقي للبحث أشير إليه في البداية. والبرنامج يتكون من قواعد منهجية علمية: بعض هذه القواعد يذكر لنا ما هي مسارات البحث التي نتجنبها (اختبار سلبي عن طريق المحاولة والخطأ) والأخرى ما هي المسارات التي نسكلها (اختبار موجب عن طريق المحاولة والخطأ)[1].

حتى العلم ككل يمكن أن يُعد برنامجاً للبحث طبقاً لقاعدة بوبر التجريبية الممتازة للمحاولة والخطأ: «ابتكر تخمينات ذات محتوى إمبريقي أكثر من سابقاتها». مثل هذه القواعد المنهجية يمكن أن تصاغ، كما أشار بوبر، بوصفها مبادىء ميتافيزيقية[2]. على سبيل المثال

(1) يمكننا الإشارة إلى أن التجربة بالمحاولة السلبية والموجبة تعطي تعريفاً مبدئياً (ضمنياً) «للإطار الفكري» (ويتبع ذلك اللغوي). وإدراك أن تاريخ العلم هو تاريخ برامج البحث أكثر من النظريات يمكن أن ينظر إليه على إنه انحياز للرأي بأن تاريخ العلم هو تاريخ الأطر الفكرية أو اللغة العلمية.

(2) بوبر (1934) قسم 11 و 70. إنني استخدم «ميتافزيقيا» كتعبير فني للتكذيب =

القاعدة الكلية ضد فكرة الاصطلاحي في مواجهة منع الاستثناء التي يمكن أن يقال إنها مبدأ ميتافيزيقي: «الطبيعة لا تسمح بالاستثناءات». هذا هو السبب الذي جعل واتكنز يسمي مثل هذه القواعد ميتافيزيقياً ذات تأثير»[1].

ولكن ما في ذهني بدرجة رئيسة ليس العلم ككل، بل برامج للبحث معينة مثل ما هو معروف باسم «ميتافيزيقياً ديكارت». فميتافيزيقيا ديكارت أي نظرية ميكانيكا الكون ـ طبقاً لها يصير الكون آلة تعمل بزنبرك مثل ساعة ضخمة (ونظام دوامات) بدع كسبب وحيد للحركة ـ كانت تعمل كمبدأ تجريبي قوي. وقد تغافل عن العمل بنظريات علمية ـ مثل (صيغة «الضرورية») لنظرية نيوتن عن الحركة عن بعد ـ التي تتناقض معها (تجربة سلبية). ومن جهة أخرى كانت تشجع العمل بافتراضات مساعدة يمكن أن تكون قد أنقذتها من الدليل المضاد الظاهري ـ مثل نظريات الخسوف لكيلر (تجربة موجبة)[2].

أ ـ المحاولة التجريبية السلبية: «الجوهر الصلب» للبرنامج:

تتميز جميع برامج البحث العلمي «بجوهرها الصلب». والمحاولة التجريبية السلبية للبحث تمنعنا من توجيه طريقة التفنيد إلى هذا الجوهر الصلب. وبدلاً من ذلك، علينا أن نستخدم مهارتنا في صياغة أو ابتكار

= الساذج: الافتراض العرضي «ميتافيزيقي» إذا لم يكن لديه «مكذبات بالقوة».

(1) واتكنز (1958). يحذر واتكنز من أن الفجوة المنطقية بين القضايا والوصفات في المجال المنهجي الميتافيزيقي يمكن تصوره عن طريق الواقع، حقيقة أن الشخص يمكن أن يرفض مبدأ (ميتافيزيقياً) في صيغته التي تذكر الواقع، بينما يوافق على الصيغة الوصفية لها(نفس المصدر ص 356 ـ 357).

(2) من أجل هذا برنامج البحث الديكارتي، أنظر بوبر (1958) وواتكنز (1958) ص 350 ـ 351.

«افتراضات مساعدة»، تشكل حزام الأمان حول ما هو الجوهر الصلب، ويجب أن نعيد توجيه طريقة التفنيد إليها. فحزام الأمان من الافتراضات المساعدة هو الذي يجب أن يتحمل حدة صدمة الاختبارات وتتعدل مرة بعد أخرى، حتى يمكن أن تستبدل كلية لكي تحمي الجوهر الصلب. فبرنامج البحث يمكن أن ينجح إذا أدى كل هذا إلى تحول إشكالي تقدمي، ويفشل إذا أدى هذا إلى تحول إشكالي تأخري.

والمثل التقليدي لبرنامج البحث الناجح هو نظرية الجاذبية لنيوتن: ربما يكون أنجح برنامج بحث. عندما قُدِمَ في بادىء الأمر، غرق في محيط من الشواذ (أو الأمثلة المضادة، إذا أردت)[1]، وعارضته نظريات الملاحظة التي تدعم هذه الشواذ. لكن أتباع نيوتن حولوا بذكاء وإصرار واضح الأمثلة المضادة واحداً بعد الآخر إلى أمثلة مثبتة، برفض نظريات الملاحظة الأصلية التي بنيت الأدلة المضادة في ضوئها بصورة رئيسة. وفي أثناء هذا الإجراء قدموا أمثلة مضادة جديدة قاموا أيضاً بالرد عليها. ولقد حولوا كل صعوبة جديدة إلى نصر جديد لبرنامجهم[2].

وفي برنامج نيوتن التجريبية السلبية تطلب منا أن نحول طرق تفنيدنا عن قوانين نيوتن الثلاثة عن الديناميكا وقانونه عن الجاذبية. هذا الجوهر الذي لا يفند عن طريق قرار منهجي من الأنصار. فالشواذ يجب أن تقود التغييرات فقط من حزام الأمان المساعد والافتراضات الملاحظة، والظروف الابتدائية[3].

---

(1) لتوضيح فكرة «المثل المضاد» و«الشذوذ» راجع المناقشات الدائرة ف هذا القسم والأقسام التالية.

(2) لابلاس (1824) مجلد 4 الجزء 2.

(3) الجوهر الصلب الحقيقي للبرنامج لا يظهر فعلاف مسلح تماما مثل أثينا من رأس =

ولقد قدمت مثلاً صغيراً جداً مبتكراً للتحول الإشكالي التقدمي لنيوتن[1]. إذا حللناه نجد أن وصلة متتابعة في هذا التمرين تتنبأ بحقيقة جديدة معينة، كل خطوة تمثل زيادة في المحتوى الإمبريقي: والمثل يشكل تحولاً نظرياً تقدمياً مستمراً. وأيضاً كل تنبؤ يتحقق في النهاية، على الرغم من أنه في ثلاث مناسبات متتالية كان يبدو عليها أنها «مفندة» مؤقتاً[2]. بينما «التقدم النظري (في المعنى المشروح هنا) يمكن أن يتحقق مباشرة[3]، لا يمكن ذلك بالنسبة «للتقدم الإمبريقي»، وفي برنامج البحث يمكن أن يصيبنا الأحباط بسبب سلسلة طويلة من «التفنيدات» قبل أن يُحوِّل افتراضٌ مساعد متزايد في المحتوى ساذج محظوظ سلسلةً من الهزائم - بالبصيرة - إلى قصة نجاح رنانة، إما عن طريق مراجعة بعض «الوقائع» الخاطئة أو بإضافة افتراض مساعد جديد. ويمكننا أن نقول عند ذلك إننا يجب أن نطلب أن تكون كل خطوة من برنامج البحث تحولاً إشكالياً تقدمياً بصفة مستمرة. وكل ما نحتاج إليه بالإضافة إلى هذا هو أنه على الأقل من حين لآخر يجب أن يلاحظ أن الزيادة في المحتوى قد تحققت بأثر رجعي: والبرنامج ككل يجب أن يبين تحولاً إمبريقياً تقدمياً متردداً. ونحن لا نطلب أن تقدم كل خطوة في الحالة واقعة جديدة ملاحظة. ولفظ «متردد» يعطي مجالاً واقعياً كافياً للتمسك الدجماطيقي ببرنامج في وجه «التفنيدات» البديهية.

= زيوس. فهو ينمو ببطء بخطوات طويلة مبدئية من المحاولة والخطأ. هذه الخطوة لا تناقش في هذه الدراسة.

(1) انظر المناقشات التالية.

(2) كان «التفنيد» كل مرة يتحول بنجاح إلى «الأجزاء الصغيرة المختفية»، أي الأجزاء التي تظهر، كما كان، من الفقرة القابلة للتفنيد.

(3) انظر المناقشات التالية.

فكرة المحاولة التجريبية السلبية لبرنامج البحث العلمي تجعل تبرير الاصطلاحية الكلاسيكية شيئاً واقعياً بدرجة كبيرة. يمكننا أن نقرر واقعياً ألا نسمح للتفنيدات أن ترسل الخطأ إلى الجوهر الصلب ما دام المحتوى الإمبريقي المثبت لحزام الأمان «الافتراضات المساعدة أخذاً في الزيادة، لكن طريقتنا تختلف عن الاصطلاحية التبريرية لبوانكاريه، بمعنى أنه بخلاف نظرية بوانكاريه نحن نتمسك بأنه إذا توقف البرنامج عن أن يتنبأ بالوقائع الجديدة، فيمكن إهمال الجوهر الصلب: أي أن جوهرنا الصلب بعكس ما يرى بوانكاريه قد يتهاوى تحت ظروف معينة. وبهذا المعنى فنحن ننحاز إلى دوهيم الذي كان يعتقد أن مثل هذه الإمكانية يجب أن تباح، لكن بالنسبة لدوهيم فإن سبب هذا الانهيار هو الناحية الجمالية الصرفة، بينما بالنسبة إلينا فهو منطقي وإمبريقي بدرجة رئيسة.

ب ـ المحاولة التجريبية الموجبة: إنشاء «حزام الأمان» والذاتية النسبية للعلم النظري:

إن برنامج البحث يتميز بالمحاولة التجريبية الموجبة بجانب المحاولة التجريبية السالبة.

حتى أسرع برامج البحث وأكثرها ثبوتاً في التقدم تستطيع أن تهضم دليلها المضاد فقط، واحداً بعد الآخر: فالشواذ لا يمكن أن تستهلك تماماً. لكن لا يجب أن يعتقد أن الشواذ التي لم تشرح بعد ـ «معضلات» كما يمكن أن يسميها كون ـ تؤخذ بأي ترتيب مصادف، وأن حزام الأمان يصنع بطريقة الكهرباء دون تفكير مسبق في الترتيب. فالترتيب قد تقرر في حجرة النظري الخاصة، بعيداً عن الشواذ المعروفة. من النادر أن يعطي العلماء المشتركون في برنامج البحث

اهتماماً لا داعي له بالتفنيدات، فعندهم سياسة بحث على المدى الطويل تتنبأ بهذه التفنيدات، وسياسة البحث هذه، أو نظام البحث، قد رتب ـ بتفاصيل قليلة أو كثيرة ـ في المحاولة التجريبية الإيجابية لبرنامج البحث. فالمحاولة السلبية تحدد «الجوهر الصلب» للبرنامج غير القابل للتفنيد عن طريق قرار أنصار المنهج العلمي، والمحاولة الإيجابية تكون مجموعة من تلميحات أو اقتراحات مصوغة جزئياً عن طريق تغيير وتطوير الأشكال المتنوعة القابلة للتفنيد لبرنامج البحث، والطريقة التي يتم بها تعديل وإخفاء معالم حزام الأمان القابل للتفنيد.

والمحاولة الموجبة للبرنامج تنقذ العَالِم من الحيرة في محيط من الشواذ. والمحاولة الإيجابية ترتب برنامجاً يعدد قائمة سلسلة من النماذج المعقدة التي تحفز إلى الحقيقة: فاهتمام العَالِم مكرس لبناء نماذجه مسترشداً بتعليمات وضعت في الجزء الموجب لبرنامجه. فهو يتجاهل الأمثلة المضادة الحقيقية والمعلومات المتاحة[1]. فقد أعد نيوتن برنامجه في البداية للنظام الشمسي بنقطة محددة مثل شمس، ونقطة محددة مثل كوكب. وفي هذا النموذج اشتق قانونه عكس نظرية كبلر عن الخسوف. لكن هذا النموذج حرم بواسطة القانون الثالث لنيوتن عن الديناميكا، لذلك كان يجب أن يستبدل بنموذج آخر نجد فيه الشمس والكواكب يدوران حول مركزهما المشترك للجاذبية. لم تدفع إلى هذا التغيير أي ملاحظة (المعلومات لم توحي بأي تناقض هنا)،

(1) إذا كان عند عالم (أو رياضي) محاولة تجريبية موجبة، فإنه يرفض أن يساق إلى الملاحظة. ولسوف يتمدد على مقعده ويغلق عيناه وينسى كل شيء عن «المعلومات» (انظر كتابي 1963 ـ 4، خاصة ص 300، حيث يوجد حالة مفصلة للدراسة لمثل هذا البرنامج) وبالطبع سوف يسأل الطبيعة من آن لآخر سؤال ذكي: وسوف يتشجع عندئذ بإجابة الطبيعة الإيجابية ولا يشعر بإحباط عند الإجابة بالنفي.

لكن الدفاع كان يمثل الصعوبة النظرية في تطوير البرنامج. وقد أعد البرنامج لكواكب كما لو كان هناك بُعد عن الشمس، ولكن بدون قوى مؤثرة بينها. وبعد ذلك أعد الحالة حيث كانت الشمس والكواكب كتلاً كروية، لا نقاطاً لها كتلة. وأيضاً لكي يتم هذا التغيير لم يكن في حاجة إلى ملاحظة أي تناقض، فالكثافة اللانهائية كانت محرمة عن طريق نظرية معيارية (لم تُصَغْ)، لذلك يجب أن تمتد الكواكب. وقد تطلب هذا التغيير صعوبات رياضية أعاقت عمل نيوتن - وأخّرت نشر كتاب «المبادىء» أكثر من حقبة من السنين. وبعد حل هذه «المعضلة» بدأ العمل في «الكرات الدوارة وتأرجحها». وبعد ذلك فُتح الباب للقوى بين الكواكب، وبدأ العمل في الاضطرابات. عند هذه النقطة بدأ ينظر بقلق أكثر إلى الوقائع. كثير منها كان مشروحاً بطريقة جميلة (نوعياً) بهذا النموذج، وكثير منها ليس كذلك، عندئذ فقط بدأ العمل في الكواكب المتضخمة أكثر من الكواكب المستديرة، وغيرهما.

وكان نيوتن يحتقر أمثال هوك، الذين يتعثرون في أول نموذج ساذج وليس عندهم الإصرار والقدرة على أن يطوروه إلى برنامج للبحث، وكذلك الذين يعتقدون أنهم قد كونوا اكتشافاً عند أول صيغة أو مناجاة. ولقد أرجأ النشر حتى حقق برنامجاً انتقالياً تقدمياً كبيراً[1].

(1) ولقد سار ريشنباخ على طريق كاجوري، ويعطي شرحاً مختلفاً عن سبب تأخر نيوتن في نشر كتاب المبادىء: لقد وجد للأسف أن نتائج المراقبة تختلف عن حساباته. وبدلاً من أن يضع أي نظرية، مهما كان جمالها، قبل الوقائع، وضع نيوتن مسودة نظريته في درج مكتبه. وبعد عشرين سنة، بعد قياسات جديدة لمحيط الأرض قامت بها البعثة الفرنسية رأى نيوتن أن الأرقام التي بنى عليها اختباره كانت خطأ، وأن الأرقام المحسنة تتفق مع حساباته النظرية. ولم ينشر قانونه إلا بعد هذا الاختبار. . .
«وقصة نيوتن هي إحدى الصور التي تجذب النظر، والتي تمثل الطريقة الجيدة في =

معظم «معضلات» نيوتن، إن لم تكن كلها، التي أدت إلى سلسلة من التنوعات الجديدة تحل إحداها محل الأخرى كان يمكن رؤيتها مسبقاً في وقت نموذجه الساذج الأول وبلا شك تنبأ بها كل من نيوتن وزملائه: ولا بد أن نيوتن كان يدرك تماماً الخطأ الواضح في تنوعاته الأولى. لا يوجد أي شيء يبين وجود المحاولة التجريبية الإيجابية لبرنامج البحث أوضح من هذه الواقعة»: وهذا هو السبب الذي يجعلنا نتكلم عن «النماذج» في برنامج البحث. «النموذج» model وهو مجموعة من المواقف المبدئية (يمكن أن يكون معها بعض النظريات المرئية) التي يعرفها الشخص ويمكنه منها أن يستبدل أثناء التطور المستمر للبرنامج، والإنسان يعرف كثيراً أو قليلاً كيف يحدث ذلك. وهذا يبين مرة أخرى كيفية وجود التفنيدات بعيدة الصلة لأن تنوع مجرد من برنامج البحث: يجعل وجودها متوقع، والمحاولة التجريبية الموجبة موجودة كاستراتيجية من أجل التنبؤ (الإنتاج) والهضم. في الحقيقة، إذا عُبِّر عن المحاولة التجريبية الموجبة تعبيراً واضحاً، فإن الصعوبات في البرنامج تكون رياضية وليست إمبريقية[1].

يمكننا أن نصوغ «المحاولة التجريبية الموجبة» لبرنامج البحث على أنها مبدأ ميتافيزيقي. على سبيل المثال يمكن لأي شخص أن يصوغ برنامج نيوتن هكذا: الكواكب بالضرورة هي نحل دوار بها جاذبية لها شكل غير كامل الاستدارة». هذه لفكرة لم تكن إطلاقاً ثابتة بجمود: فالكواكب ليست بالضبط جاذبية، فإن لها أيضاً، على سبيل

= العلم الحديث» (ريشنباخ 1951، ص 101 ـ 102). فييرابند ينتقد ريشنباخ في تعليله (فييرابند 1965، ص 229)، لكنه لم يقدم أي تعليل بديل.

(1) من أجل هذا انظر تروسدل (1960).

المثال، خصائص كهرومغناطيسية يمكن أن تؤثر على حركتها. ولذلك فإن المحاولة التجريبية الموجبة أكثر مرونة بوجه عام من المحاولة السالبة. زد على ذلك، أنه عندما يصل الحال ببرنامج البحث إلى حالة تأخر، فإن ثورة صغيرة أو تحويلاً ابتكارياً في المحاولة التجريبية الموجبة قد يدفعه إلى الأمام مرة أخرى(1). لذلك من الأفضل أن نفصل «الجوهر الصلب» من المبادىء الميتافيزيقية الأكثر مرونة التي تعبر عن المحاولة التجريبية الموجبة.

تُبين اعتباراتنا أن المحاولة التجريبية الموجبة تشق طريقها إلى الأمام بصعوبة بإغفال تام تقريباً للتفنيدات»: قد يبدو أن «التحققات»(2) أكثر من التفنيدات هي التي تقدم نقاط الالتقاء بالحقيقة. وعلى الرغم من أن الفرد عليه أن يشير إلى أن أي تحقيق للصورة (n+1)th للبرنامج هو تفنيد للصورة (n)th، ولا نستطيع أن ننكر أن بعض الهزائم للصور التالية دائماً متوقعة: لأن التحققات هي التي تجعل البرنامج يستمر في طريقه على الرغم من الحالات المتنافرة.

يمكن أن نقيم برامج البحث، حتى بعد استبعادها، من أجل قوتها في المحاولة التجريبية بأن نسأل ما عدد الوقائع الجديدة التي أنتجتها، وما مقدار عظمتها في قدرتها على شرح تفنيداتها في أثناء نموها؟(3).

---

(1) مساهمة سودي في برنامج بروت أو بولي في برنامج بوهر (نظرية قديمة عن الكم الإشعاعي) هي أمثلة نمطية لمثل هذه الانتقالات المبكرة.

(2) التحقق هو إثبات للمحتوى الزائد في البرنامج الموسع. لكن بالطبع التحقق لا يحقق البرنامج، إنه يظهر فقط قوته في المحاولة التجريبية.

(3) انظر كتابي (1963 ـ 4) ص 324 ـ 30. للأسف في 1963 ـ 4 لم أقم بعمل تفرقة لغوية بين النظريات وبرامج البحث، وهذا قد عرقل إظهار برنامج البحث في رياضيات شبه إمبريقية غير رسمية.

(ويمكننا أيضاً تقييمها للدافع الذي تعطيه للرياضيات. فالصعوبات الحقيقية أمام العالم النظري تأتي من الصعوبات الرياضية للبرنامج أكثر من التناقضات. وعظمة برنامج نيوتن تأتي جزئياً من التطوير ـ بواسطة مدرسة نيوتن ـ للتحليلات المتناهية في الدية الكلاسيكية التي كانت موقفاً مسبقاً فاصلاً لنجاحها).

وهكذا فإن المنهج العلمي للبرامج العلمية للبحث تفسر الذاتية النسبة للعلم النظري: واقعة تارخية لا يمكن تفسير عقلانيتها عن طريق المكذبين الأوائل. إن المحاولة التجريبية للبرنامج وليست التناقضات التي تثير القلق في النفس (الملحة تكنولوجيا) هي التي تحدد أي المشاكل يمكن للعلماء أن يختاروها للعمل بواقعية في برامج البحث القوية. تستبعد التناقضات وتوضع جانباً على أمل أنها ستتحول إلى تعزيزات للبرنامج في الوقت المناسب. والعلماء الذين يركزون انتباههم على المتناقضات هم فقط المشتركون في تدريبات[1] المحاولة والخطأ أو الذين يعملون في مرحلة تأخر لبرنامج البحث عندما تستهلك المحاولة التجريبية الموجبة. (كل هذا بالطبع، من المؤكد إنه يبدو مقززاً بالنسبة للمكذبين السذج الذين ينادون بأنه بمجرد أن تفند النظرية عن طريق التجربة (عن طريق كتاب قواعدم)، فإنه يكون من غير الواقعية (وعدم الأمانة) أن نطورها بعد ذلك: فالفرد عليه أن يستبدل النظرية المفندة القديمة بأخرى ليست مفندة.

جـ ـ وسيلتي إيضاح: بروت وبوهر:

النقاش بين المحاولة التجريبية الموجبة والسالبة في برنامج

(1) انظر المناقشات التالية.

البحث يمكن أن يتضح عن طريق الأمثلة. لذلك سأقوم الآن بعمل سكتش لقليل من جوانب برنامجين ناجحين للبحث بصورة ظاهرة: برنامج بروت[1] المبني على فكرة أن كل الذرات هي مزيج من ذرات الهيدروجين، وبرنامج بوهر المبني على فكرة أن الإشعاع الضوئي ينتج عن ألكترونات تقفز من مدار إلى آخر في حدوف الذرات.

(عند الكتابة عن حالة دراسة تاريخية، يجب على الفرد، كما أعتقد، أن يتخذ الخطوات التالية: (1) يقدم الفرد إعادة تركيب عقلاني، (2) ويحاول الفرد أن يجري مقارنة بين إعادة التركيب العقلاني وبين التاريخ الفعلي، وأن ينتقد كلاً من إعادة التركيب العقلاني المعاد لنقص الناحية التاريخية والتاريخ الفعلي لنقص العقلانية. وهكذا يجب أن تسبقَ دراسةٌ محاولةٌ تجريبية أية دراسة تاريخية: فتاريخ العلم دون فلسفة العلم يكون أعمى. في دراستي هذه التي لا أهدف إلى الاستمرار بجدية في المرحلة الثانية منها).

(حـ 1) بروت: برنامج للبحث يتقدم في محيط من التناقضات:

نادى بروت في دراسة مجهولة عام 1815 بأن الأوزان الذرية لكل العناصر الكيميائية النقية أعداداً صحيحة. وكان يعرف جيداً أن التناقضات كثيرة، لكنه قال إنها ظهرت لأن المواد الكيميائية كما يحدث عادة ليست نقية: أي أن الوسائل الفنية التجريبية المتصلة بهذا الوقت لم تكن يُعتَمد عليها، أو، إذا عبرنا عن ذلك بلغتنا، النظريات المعاصرة الملاحظة التي تبنى قيمة الصدق على ضوئها الخاصة بالقضايا الأساسية لنظريته كانت كاذبة[2]. وأنصار نظرية بروت لذلك شرعوا في مغامرة

(1) ذكر هذا من قبل.

(2) للأسف، كل هذا هو إعادة تركيب عقلاني وليس تاريخاً حقيقياً. وقد أنكر بروت =

رئيسة: الاستغناء عن تلك النظريات التي تقدم الأدلة المضادة لدراستهم. لهذا الغرض قاموا بثورة في التحليل الكيميائي المستقر في ذلك الوقت وبالطريقة نفسها راجعوا الوسائل الفنية المعملية التي تفصل بها العناصر النقية[1]. وفي الحقيقة هزمت نظرية بروت النظريات التي استخدمت في السابق في تنقية المواد الكيميائية واحدة بعد الأخرى. ومع ذلك فقد أصاب التعب عدداً من الكيميائيين من برنامج البحث وتوقفوا، حيث كان النجاح لا يزال بعيداً عن أن يضيف انتصاراً نهائياً. وعلى سبيل المثال، قرر ستاس يفي 1860 أن نظرية بروت ليس لها أسس[2]؛ وقد أصيب بالأحباط عندما قابلته بعض الأمثلة الجامدة العنيدة. لكن آخرين تشجعوا بالتقدم الذي أحرزوه ولم يفتّ في عزيمتهم نقص النجاح الكامل. على سبيل المثال، قام «مارينياك» في الحال بالرد على ستاس قائلاً: «على الرغم من (أنه مقتنع أن) تجارب مسيو ستاس كاملة تماماً (فلا يوجد أي إثبات) أن الاختلافات الملاحظة

= وجود أي تناقضات. على سبيل المثال، ادعى أن الوزن الذري للكلورين كان 36 بالضبط.

(1) كان براوت يدرك بعض الملامح المنهجية الأساسية لبرنامجه. لنذكر السطور الأولى في كتابه (1815): «كاتب المقالة التالية يقدمها إلى الجمهور باحترام شديد...» وهو يثق مع ذلك بأن أهميتها ستكون واضحة، وأن البعض سيقوم بفحصها، وبذلك يثبت صحتها أو يدحضها. فإذا ثبت أن الأحكام خاطئة، فإن حقائق جديدة ستخرج إلى النور أو تثبت حقائق قديمة أفضل عن طريق البحث والتحقيق، لكن إذا ثبت صحتها، سيلقى ضوء جديد على علم الكيمياء بأكمله.

(2) كان كلارك ماكسويل من مؤيدي ستاس: كان يعتقد أنه من المستحيل أن يوجد نوعين من الهيدروجين، «لأنه إذا كانت بعض (الجزيئات) لها كتلة أكبر قليلاً من غيرها، فعندنا الوسائل التي يمكن أن تفصل الجزيئيين ذات الكتل المختلفة والتي إحداها ستكون أكبر كتلة من الأخرى. وحيث أننا لا نستطيع ذلك، يجب أن نعتبر (أنها كلها متشابهة) (ماكسويل 1871).

بيـن نتـائجـه وهـذه التـي يتطلبهـا قـانـون بـروت لا يمكـن تفسيـرهـا بالمواصفات غير الكاملة للوسائل الفنية المستخدمة في التجارب[1].

وكما عبر عنها «كروكس» في 1886) «لا يعتبر عدد ليس بالقليل من الكيميائيين المعترف بمكانهم البارز أننا هنا (في نظرية بروت) لدينا تعبير عن الصدق الكامن وراء بعض الظواهر المتخلفة الثانوية التي لم ننجح بعد في إزالتها»[2]. ومعنى هذا أنه كان لا يزال هناك بعض الافتراضات الخاطئة الأخرى المختفية في نظريات الملاحظة التي بنيت على أساسها «الوسائل الفنية التجريبية» للتنقية الكيميائية والتي حسبت بواسطتها الأوزان الذرية: وفي رأي كروكس في 1886» إن بعض الأوزان الذرية الحالية تمثل فقط قيمة تافهة[3] وفي الحقيقة فقد واصـل كـروكـس كـلامـه لـوضـع فكـرتـه فـي شكـل علمـي (زيـادة المحتوى): فقد قدم نظريات جديدة ملموسة «للتقطير»، «شيطان للتصنيف جديد»[4]. لكن للأسف فإن نظرياته الملاحظة ظهرت خاطئة لأنها كانت جريئة، وحيث إنها لم تكن قادرة على التنبؤ بحقيقة جديدة، فقد استبعدت من تاريخ العلم (ذى البناء العقلاني).

وكما ظهر بعد ذلك بجيل، هناك افتراض أساسي مختلف جداً لم يدركه الباحثون: إن مادتين كيميائيتين نقيتين يجب أن تُفصَلا عن طريق الوسائل الكيميائية. ففكرة العنصرين النقيين المختلفين اللذين يتصرفان بطريقة متشابهة في كل التفاعلات الكيميائية، ويمكن فصلهما بالوسائل الفيزيائية كانت تتطلب التغيير، «امتداداً» لفكرة

---

(1) مارنيك (1860).

(2) كروكس (1886).

(3) نفس المصدر.

(4) كروكس (1886) ص 491.

«العنصر النقي» التي تشكل تغييراً ـ فكرة التوسع بالامتداد ـ في برنامج البحث نفسه[1]. هذا التحول المبتكر الثوري بدرجة كبيرة قد نادت به فقط مدرسة رازفورد[2]، وبعد ذلك، بعد عدة تقلبات وتفنيدات ظاهرية أكثر إقناعاً، فإن الافتراضات التي ألقاها جانباً باستخفاف بروت الفيزيائي من أدنبره في 1815 أصبحت بعد قرن ما الزمان حجر الزاوية للنظريات الحديثة لتركيب الذرات[3]. ومع ذلك، فإن تلك الخطوة المبتكرة كانت في الحقيقة فقط نتيجة فرعية لتقدم في برنامج للبحث بعيد مختلف، ولأن أنصار بروت كان ينقصهم الحافز الخارجي فلم يحلموا بمحاولة بناء آلات قوية للطرد المركزي على سبيل المثال لفصل العناصر.

(عندما تستبعد نظرية «تفسيرية» أو «ملاحظة» في النهاية فإن القياسات الدقيقة التي أجريت داخل الإطار المرفوض يمكن أن تبدو حمقاء. وقد سخر سودى من «الدقة المعملية» لصالحها: «هناك شيء بالتأكيد قريب إن لم يكن أكثر من مأساة في المصير الذي تردت فيه الحياة العاملة لتلك المجرة الممتازة من كيميائيي القرن التاسع عشر: الذين كانوا يستحقون بكل جدارة احترام معاصريهم بوصفهم ممقلين لكمال القياس العلمي الدقيق وذروته. فنتائجهم الصلبة التي حققوها في هذا الوقت على الأقل كانت تبدو عديمة الأهمية والمعنى مثل تحديد متوسط الوزن لمجوعة من الزجاجات،

---

(1) من أجل «الامتداد الفكري» انظر كتابي (1963 ـ 4) الجزء الرابع.

(2) إن التحول متوقع في كتاب كروكس الساحر (1888) حيث أشار أنه يجب البحث عن الحل في الفرق بين «فيزيائي» و «كيميائي». لكن التوقع ظل فلسفياً، وترك الأمر لرازذرفورد وسودي ليطوروه بعد 1910 إلى نظرية علمية.

(3) سودي (1932) ص 50.

بعضها مليء وبعضها أكثر أو أقل فراغاً)[1].

وأؤكد أنه في ضوء المنهج العلمي لبرامج البحث المقدمة هنا لم يحدث أبداً أن وجد سبب لاستبعاد برنامج بروت. وفي الحقيقة لقد قدم لنا البرنامج تحولاً تقدمياً جميلاً حتى لو وجد خلاله عراقيل كبيرة[2]. ويبين لنا الاسكتش كيف يتحدى برنامج البحث كمية ضخمة من المعلومات العلمية المقبولة: إنها ثابتة في بيئة عدائية يمكن أن تبطل مفعولها وتحولها.

وكذلك يصور لنا برنامج بروت جيداً إلى أي مدى تعوق التبريرية والتكذيب الساذج تقدم العلم وتبطىء من حركته. (لقد احتضنت كل منها معارضة النظرية الذرية في القرن التاسع عشر). إن الإسهاب في هذا التأثير الخاص للمنهج العلمي الرديء على العلم يمكن أن يكون برنامج بحث جائزة لمؤرخ العلم.

(حـ 2) بوهر: برنامج بحث يتقدم على أسس متناقضة:

إن اسكتشاً بسيطاً لبرنامج بحث بوهر عن الإشعاع الضوئي (في الفيزياء الكمية الأولى) سوف يصور ذلك أكثر - وقد يتوسع في ذلك - من هذه الدراسة[3].

---

(1) نفس المصدر.

(2) هذه العقبات بالضرورة شجعت كثير من أفراد العلماء على أن يؤجل أو يتخلص نهائياً من البرنامج وينضم إلى برنامج بحث آخر حيث محاولات الترجيب الموجبة تقدم في ذلك الوقت نجاح أكثر رخصاً: وتاريخ العلم لا يمكن أن يفهم تماماً دون سيكولوجية العامة.

(3) هذا القسم أيضاً قد يصدم المؤرخ كصورة كاريكاتيرية أكثر منه إسكتش، لكنني آمل أن تؤدي الغرض منها. (انظر عاليه ص 138) بعض القضايا يمكن أن تؤخذ ليس بذرة ملح بل بأطنان منه.

يمكن أن تتميز قصة برنامج البحث لبوهر بالاتي: (1) مشكلة المبدئية، (2) محاولتها التجريبية السلبية والموجبة، (3) المشاكل التي حاول حلها في أثناء التطور، (4) نقطة تخلفه (أو إذا أردت، نقطة التشبع) وأخيراً (5) البرنامج الذي حل محله.

المشكلة الخلفية كانت لغزاً: كيف تستطيع ذرات راذرفورد أن تبقى ثابتة (وهي نظم الكواكب الدقيقة بما فيها من إلكترونات تدور حول نواة موجبة)؟ لأنه، طبقاً لنظرية ماكسويل ولورنتز التي تحققت جيداً عن الإلكترومغناطيسية، فإنها كانت يجب أن تهدم. لكن نظرية راذرفورد أيضاً تحققت جيداً. واقتراح بوهر أن نتجاهل مؤقتاً التناقض وأن نطور عن عمد برنامج بحث كانت صيغه «المفندة» لا تتجانس مع نظرية ماكسويل ولورنتز[1]. وقد قدم خمس فروض قياسية دون برهان لتكون الجوهر الصلب لبرنامجه:

1 ـ إن النشاط الإشعاعي (داخل الذرة) لا يخرج (أو يمتص) في الطريقة المفترضة المستمرة للأكترو ديناميكياً العادية، لكن فقط في أثناء مرور الأنظمة بين الحالات «الثابتة» المختلفة.

2 ـ إن التوازن الديناميكي للأنظمة في الحالات الثابتة محكوم بقوانين الحركة العادية، بينما لا تعمل هذه القوانين فيما يختص بمرور الأنظمة بين الحالات المختلفة.

3 ـ إن الإشعاع الذي يظهر في أثناء فترة الانتقال لنظام معين بين حالتين ساكنتين يكون متجانساً، وإن العلاقة بين التردد v ومقدار النشاط الكلي المشع E يعطي بواسطة $E=hv$، حيث h تمثل ثابت بلانك.

---

(1) هذا بالطبع نقاش أكثر ضد دراسات ويزدوم بأن النظريات الميتافيزيقية يمكن أن تفند بواسطة نظرية علمية مثبتة جيداً بها صراعات. (ويزدوم 1963).

4 ـ إن الحالات الساكنة المختلفة لنظام بسيط يتكون من إلكترون يدور حول نواة موجبة تحدد بواسطة الظرف بأن النسبة بين النشاط الكلي المشع في أثناء تكوين الشكل وتردد الدورة للإلكترون يه الضعف 1/2h تماماً. مع افتراض أن مدار الإلكترن دائري، وهذا الافتراض يساوي افتراض أن قوة الدفع ذات الزوايا للإلكترون حول النواة تساوي ضعف h/2Π تماماً. (5) إن الحالة «الدائمة» لأي نظام ذري، أي الحالة التي يكون فيها النشاط المشع في أقصى درجته، تحدد بواسطة الظرف عندما تكون قوة الدفع ذات الزوايا لكل إلكترون حول مركز مداره تساوي h/2Π[1].

وعلينا أن نقدر الاختلاف المنهجي العلمي الحاسم بين التناقض الذي قدمه برنامج بروت والذي قدمه بوهر، فقد أعلن برنامج بروت للبحث الحرب على الكيمياء التحليلية في عصره، ومحاولته التجريبية الموجبة صممت لكي تتخلص منها وتستبدلها. لكن برنامج بوهر للبحث لم يكن يحتوي على تصميم مماثل: فمحاولته التجريبية الموجبة، حتى إذا كانت ناجحة تماماً، كان يمكن أن تترك التناقض مع نظرية ماكسويل ولورنتز دون علاج[2]. واقتراح مثل هذه الفكرة كان يحتاج إلى شجاعة لا يقدر عليها بروت، ولقد طرأت الفكرة على ذهن أينشتاين لكنه وجدها غير مقبولة ورفضها[3]. وفي الحقيقة فإن بعض أهم برامج البحث في تاريخ العلوم كانت مطعمة ببرامج قديمة كانت على تناقض حاد معها. وعلى سبيل المثال، فإن علم الفلك

(1) بوهر (1913 أ) ص 874.
(2) كان بوهر يعتقد في هذا الوقت أن نظرية ماكسويل ولورنتز يمكن في النهاية أن تستبدل (نظرية أينشتاين في الفوتونات دت مؤخراف على هذه الحاجة).
(3) هيفيزي (1913).

لكوبرنيكوس كان مطعماً بفيزياء أرسطو، وكذلك كان برنامج بوهر مُطَعّماً ببرامج ماكسويل. هذا التطعيم غير عقلاني بالنسبة للتبريريين وللمكذبين السذج، فلا يرتضي أي منهم البناء على أسس متناقضة. لذلك فإنها عادة تكون مختفية بواسطة استراتيجيات تهدم الغرض منها مؤقتاً ـ مثل نظرية جاليليو عن القصور الذاتي الدائري الميكانيكي، أو مبدأ التماثل وبعد ذلك التكامل لبوهر ـ الغرض الوحيد منه هو إخفاء «العجز»[1]. وعندما يقوى البرنامج الجديد يحاولون استبدال البرنامج القديم كلية.

ربما يكون النجاح الذي أحرزه «البرنامج المطعم» هو الذي ضلل بوهر وجعله يعتقد أن مثل هذه التناقضات الأساسية في برنامج البحث يمكن ويجب أن تحتمل في المبدأ، وأنها لا تمثل أي مشكلة خطيرة وأن الفرد عليه فقط أن يعتاد عليها. وقد حاول بوهر عام 1922 أن يخفض من مستويات النقد العلمي، فقد قال إن «أعظم ما يريده الإنسان من نظرية (أي برنامج) هو التصنيف (الذي إنشاؤه) يمكن أن يدفع بعيداً لكي يساهم في تطوير مجال الملاحظة بالتنبؤ بظواهر جديدة[2].

(وتصريح بوهر هذا يشبه تصريح دالمبير عندما واجه التناقض في أسس نظريته المتناهية في الصغر. وطبقاً لمارجينو، من المفهوم أنه في الإنفعال الناتج عن النجاح، لا يرى الناس عيب الشكل في تركيب النظرية، لأن ذرة بوهر كانت تجلس مثل برج مزخرف على قاعدة قوطية

(1) في منهجنا العلمي لا يوجد حاجة لمثل هذه الحماية من الاستراتيجيات المؤقتة التي تخدم غرضها. لكن من الناحية الأخرى، فإنها غير ضارة طالما إنها ترى بوضوح كمشاكل ولست كحلول.

(2) بوهر (1922).

من الديناميكا الإلكترونية الكلاسيكية[1]. لكن في الحقيقة، لم يغب عيب الشكل عن أنظار أحد: فكل شخص كان يدركه، ولكنهم فقط كانوا يتجاهلوه ـ كثيراً أو قليلاً ـ أثناء المرحلة التقدمية للبرنامج[2]. والمنهج العلمي الخاص بنا في برامج البحث يبين عقلانية هذا الموقف لكنه أيضاً يبين لا عقلانية الدفاع عن هذا العيب في الشكل عندما تنتهي مرحلة التقدم.

ويجب أن يقال هنا إنه في الثلاثينات والأربعينات تخلى بوهر عن طلب «ظواهر جديدة» وكان مستعداً أن يستمر في عمله المباشر في التوفيق بين الأدلة ذات النشاطات المتنوعة وما يتعلق بالظواهر الذرية التي تراكمت يوماً بعد يوم في أثناء عملية اكتشاف هذا المجال الجديد للمعرفة[3]. وهذا يبين أن بوهر في هذا الوقت عاد مرة أخرى للعمل على «إنقاذ الظواهر»، بينما أصر أينشتاين بسخرية على رأيه بأن «كل نظرية حقيقية على شرط يجمع الإنسان بطريقة مناسبة بين رموزها وبين الكميات الملاحظة»[4].

لكن الإتساق ـ بالمعنى القوى للفظ[5] ـ يجب أن يظل مبدأ منظماً

---

(1) مارجينو (1950) ص 311.

(2) سومرفلد تجاهله أكثر من بوهر.

(3) بوهر (1949) ص 206.

(4) اقتبس من شرودنجر (1958) ص 170.

(5) تكون قضيتين لا متسقتين إذا لم يكن للوصل بينهما نموذج، أي ليس هناك أي تفسير لألفاظها الوصفية تكون فيه الوصل صادقاً. لكن في الحديث الغير رسمي نحن نستخدم ألفاظات مكونة أكثر من الحديث الرسمي: فبعض الألفاظ الوصفية تعطي تفسيراً ثابتاً. وفي هذا المعنى الغير رسمي يمكن أن يكون قضيتين لا متسقتين (بضعف) إذا أعطيا التفسيرات النمطية لبعض الألفاظ المميزة حتى ولو كان ذلك رسمياً، في تفسير غير مقصود، يمكن أن يكونا متسقين. على سبيل المثال، =

مهماً (فوق وعلى احتياج الانتقال الإشكالي التقدمي)، واللااتساقات (بما فيها الشواذ) يجب أن ينظر إليها على أنها مشكلة. والسبب بسيط. فإذا كان العلم يهدف إلى الصدق، فيجب أن يهدف إلى الاتساق، وإذا تخلى عن الاتساق، فيجب أن يتخلى عن الصدق. والزعم بأننا يجب أن نكون متواضعين في طلباتنا[1]، إننا يجب أن نسلم أنفسنا لحالات ـ ضعيفة أو قوية ـ يظل عيباً منهجياً علمياً. ومن جهة أخرى فإن هذا لا يعني أن اكتشاف اللااتساق ـ أو أي تناقض ـ يجب أن يوقف تطور البرنامج في الحال. قد يكون من العقلانية أن نضع اللااتساق في نوع من الحجر المؤقت الذي يؤدي الغرض منه، ونستمر في المحاولة التجريبية الموجبة للبرنامج. وقد حدث هذا حتى في الرياضيات، مثل الأمثلة الأولى لحساب التفاضل والتكامل المتنوع النشاط ومعرض مجموعة النظريات الساذجة[2].

= النظريات الأولى عن دوران الإلكترون كانت لا متسقة مع النظرية الخاصة بالنسبية إذا أعطيت كلمة «يدور» معناها «القوى» النمطي وعليه تعامل كلفظ رسمي، لكن اللااتساق يختفي إذا عوملت «يدور» كتعبير وصفي غير مفسر. والسبب الذي لا يجعلنا نترك التفسيرات النمطية بكل سهولة هو أن مثل إضعاف المعاني هذا يمكن أن يضعف المحاولة التجريبية الموجبة للبرنامج. (من جهة أخرى، مثل هذا الانتقال للمعنى يمكن أن يكون في بعض الأحيان تقدمياً).

من أجل الفاصل المتنقل بين الألفاظ المكونة والوصفية في الحديث الغير رسمي، انظر (1963 ـ 4) خاصة ص 335 تذييل 1.

(1) بوهر (1922) الفقرة الأخيرة.

(2) المكذبون السذج يميلون إلى اعتبار أن هذا التحرر جريمة ضد العقل. رأيهما هو هذا: «إذا قبل أحدهم التناقضات، عند ذلك يجب أن يتوقف عن أي نشاط علمي: فإن ذلك سيعني الانهيار الكامل للعلم. يمكن أن نبين هذا بإثبات إنه إذا سمح لقضيتين متناقضين بالوجود فيجب السماح لأي قضية مهما كانت، لأنه من زوج من القضايا المتناقضة يمكن أن تستنتج أي قضية مهماً كانت بطريقة صحيحة... وأي نظرية تشتمل على تناقض هي لذلك عديمة الجدوى تماماً كنظرية» (بوبر 1940). =

(من وجهة النظر هذه، أدى «مبدأ التطابق» لبوهر دوراً مزدوجاً شيقاً في برنامجه. فمن جهة، استخدم بوصفه مبدأ تجريبياً أوحى بافتراضات علمية جديدة كثيرة أدت بدورها إلى وقائع جديدة خاصة في مجال كثافة خطوط المنشور[1]. ومن جهة أخرى استخدم بوصفه حركة ميكانيكية دفاعية حاولت أن تستغل أفكار نظريات الميكانيكا والديناميكا الإلكترونية الكلاسيكية إلى أقصى درجة على الرغم من التناقض بين هذه النظريات وكم الحركة[2]، بدلاً من التأكيد على ضرورة برنامج موحد. وفي الدور الثاني هذا قلل من درجة إشكالية البرنامج)[3].

وبالطبع كان برنامج البحث لنظرية الكم ككل «برنامجاً مطعماً» ولذلك كان كريهاً بالنسبة للفيزيائيين ذوي الآراء التقليدية أمثال بلانك. يوجد موقفان متطرفان متساويان في اللاعقلانية بالنسبة للبرنامج المطعم.

الموقف المحافظ وهو إيقاف البرنامج الجديد حتى يعالج التناقض الأساسي مع البرنامج الجديد بعض الشيء: لأنه من اللاعقلانية أن نعمل على أسس متناقضة. «فالمحافظون» اعتادوا التركيز على

= وإنصافاً لبوبر يمكن للشخص أن يؤكد أنه هنا يناقش ضد جدل هيجل، الذي يصبح فيه اللااتساق فضيلة، وهو على حق تماماً عندما يشير إلى أخطاره. لكن بوبر لم يحلل أبداً أنماط من التقدم الإمبريقي (أو اللاإمبريقي) على أسس اللااتساق، وفي الحقيقة في قسم 24 من كتابه (1934) جعل كل من الاتساق والتكذيب حاجات لازمة لأن نظرية علمية. إنني أناقش هذه المشكلة بالتفصيل أكثر في كتابي (1970).

(1) انظر على سبيل المثال كرامرز (1923).

(2) بوهر (1923).

(3) يعطي بورن في كتابه (1954) وصفاً حيوياً لمبدأ التطابق الذي يشجع بقوة هذا التقييم المزدوج: «إن فن تخمين وصفة صحيحة تحيد عن طريق الكلاسيكية، مع احتوائها عليها كحالة مقيدة... قد أكمل بدرجة كبيرة».

استبعاد اللااتساق عن طريق شرح مسلمات البرنامج الجديد (تقريبياً) بلغة البرنامج القديم: فهم يجدون أنه من اللاعقلانية الاستمرار في العمل بالبرنامج الجديد دون رد النجاح من إلى النوع المذكور. وقد اختار بلانك نفسه هذه الطريقة. ولم ينجح على الرغم من استثماره لعشرين سنة من العمل الشاق فيه[1]. لذلك فإن ملاحظة لاو Laue بأن محاضرته في 14 ديسمبر سنة 1900 كانت عيد ميلاد «نظرية الكم» ليست صحيحة تماماً: فذلك اليوم كان عيد ميلاد برنامج الرد لبلانك. «قرار المضي قدماً بأسس متناقضة مؤقتاً قد اتخذه أينشتاين عام 1905، لكنه كان متردداً في عام 1913، عندما شق بوهر طريقه بصعوبة مرة أخرى إلى الأمام.

الموقف الفوضوي فيما يختص بالبرنامج المطعم هو تمجيد الفوضى في الأسس على أساس أنها فضيلة واعتبار اللااتساق (الضعيف) إما خاصية أساسية للطبيعة أو الحد الأقصى للمعرفة البشرية كما فعل ذلك بعض أتباع بوهر.

وقد تميز الموقف العقلاني باقترابه من نيوتن الذي واجه موقفاً يشبه الموقف الذي شرحناه إلى درجة معينة. فميكانيكا الدفع الديكارتية التي طعم بها أصلاً برنامج نيوتن كانت لا متسقة (بضعف) مع نظرية نيوتن عن الجاذبية. وقد عمل نيوتن في كل من محاولته التجريبية الموجبة (بنجاح) وبرنامج الرد (بدون نجاح)، واستنكر موقف كل من

---

(1) لكي نقرأ القصة الساحرة عن سلسلة الفشل المثبط الطويلة انظر ويتاكر (1953) ص 103 ـ 104. يعطي بلانك بنفسه وصفاً مثيراً لهذه السنوات: «محاولاتي العديمة الجدوى لوضع كما الحركة الأولى في النظرية الكلاسيكية لعدة سنوات، وقد كلفني ذلك مجهود ضخم. وقد رأى العديد من زملائي في هذا شيئاً يقترب من المأساة. . .» (بلانك 1947).

أتباع ديكارت الذين كانوا يعتقدون، مثل «هايجنز»، أنه لا جدوى من إضاعة الوقت في برنامج «غير مفهوم» وكذلك بعض تلاميذه المندفعين الذين كانوا يعتقدون، مثل كوتس، أن اللااتساق لا يمثل أية مشكلة[1].

فالموقف العقلاني بالنسبة إلى البرامج المطعمة هو استغلال قوة محاولاتها التجريبية دون الاستسلام إلى الفوضى الأساسية التي تنمو عليها. وبصفة عامة فقد سيطر هذا الموقف على نظرية الكم قبل عام 1925. وفي نظرية الكم الجديدة بعد عام 1925 سيطر موقف «الفوضوي»، وأصبحت فيزياء الكم العصرية، طبقاً «لتفسير كوبنهاجن» أحد الأنماط الرئيسة التي تحمل «العقلية المتحجرة الفلسفية». وفي النظرية الجديدة أجلس «مبدأ التكامل» الكريه لبوهر اللااتساق (الضعيف) على العرش كأساس أولي لملامح الطبيعة، ودمج الفلسفة الوضعية الذاتية والجدل اللامنطقي بلغة الفلسفة العادية في تحالف واحد غير مقدس. وبعد 1925 قدم بوهر وزملاؤه مستويات نقدية تخفيضية غير مسبقة جديدة للنظريات العلمية. وقد أدى هذا إلى هزيمة العقل من خلال الفيزياء العصرية وإلى عقيدة فوضوية لنظام فوضوي غير مفهوم. وقد اعترض أينشتاين بقوله: هل الفلسفة هيزنبرج ـ بوهر المهدئة أو العقيدة دينية؟ وقد أُبْتِكِرَت برقة لدرجة أنها تقدم، مؤقتاً، وسادة رقيقة للمؤمن الحق[2]. ومن جهة أخرى فإن المستويات الرفيعة أكثر من

(1) بالطبع يعتبر برنامج الرد علمي فقط إذا شرح أكثر مما بدأ يشرح، وإلا فإن الرد ليس علمياً (انظر بوبر 1969). فإذا لم يقدم الرد محتوى إمبريقي جديد، بخلاف الوقائع الجديدة، إذاً فإنه يمثل تحول إشكالي متأخر ـ فهو مجرد تمرين لغوي. ومحاولة الديكارتيين تدعيم ميتافيزيقاهم لكي يستطيعوا تفسير نظرية نيوتن عن الجاذبية بلغتها، هو مثال قوى لمثل هذا الاختصار اللغوي المحض.

(2) أينشتاين (1928). بين نقاد «فوضوية» كوبنهاجن يجب أن نذكر ـ بخلاف أينشتاين ـ بوبر ولاندي وشرودنجر ومارجينو وبلوخنزيف، وبوهم وفينيس وجانوس. للدفاع =

اللازم لأينشتاين يمكن أن تكون السبب الذي منعه من اكتشاف (أو على الأقل نشر) نموذج بوهر وميكانيكا الموجه.

ولم يكسب أينشتاين وحلفاؤه المعركة. وتمتلىء كتب الفيزياء هذه الأيام بتصريحات مثل: «وجهتي النظر، وحدات الكمية للطاقة المتناسبة مع التردد الإشعاعي وقوى مجال المغناطيسية الإلكترونية متكاملة طبقاً لمعنى بوهر. والتكاملية هي إحدى منجزات الفلسفة الطبيعية التي عالج فيها تفسير كوبنهاجن للنظرية الفلسفية لنظرية الكم الصراع القديم بين نظريتي الجسيمات والموجة الضوئية من الانعكاس والتكاثر المستقيم الشكل الخاصة بهيرو Hero الإسكندري (القرن الأول قبل الميلاد) إلى التدخل والصفات التموجية ليونج وماكسويل في القرن التاسع عشر، ثار هذا الجدل. لقد عالجت نظرية الكم للإشعاع تماماً الانقسام في منتصف القرن الماضي بطريقة هيجل الرائعة[1].

= عن تفسير كوبنهاجن انظر هيزنبرج (1955) ولقراءة النقد الأخير العنيف انظر بوبر (1967). وقد استخدم فييرابند في كتابه (1968 ـ 9) بعض اللااتساقات والترددات في موقف بوهر من التكذيب الاعتذاري الخام لفلسفة بوهر. وقد أساء فييرابند تقديم الموقف الانتقادي لكل من بوبر ولاندي ومارجينو تجاه بوهر وقدم تأكيداً غير كاف على معارضة أينشتاين. ويبدو أنه نسيَ تماماً أنه في بعض دراساته الأولى كان متمسكاً بآراء بوبر أكثر من بوبر نفسه في قضيته.

(1) باوار (1964) ص 31. كلمة «تماماً» هنا مقصودة بمعناها الحرفي. وكما نقرأ في الطبيعة (222، 1969، ص 1034 ـ 5): «من السخرية أن نعتقد أن أي عنصر أساسي في نظرية (الكم) يمكن أن يكون غير صحيح... والحديث عن أن النتائج العلمية هي دائماً مؤقتة لا يستطيع الصمود. إن أفكار الفيلسوف عن الفيزياء العصرية هي المؤقتة لأنهم لم يدركوا بعد عمق تأثير الاكتشافات الفيزيائية عن الكم على نظرية المعرفة ككل... وقد ثبتت صحة التأكيد على أن اللغة العادية هي المصدر النهائي لوضوح المعنى للوصف الفيزيائي بطريقة مقنعة جداً عن طريق الظروف الملاحظة في الفيزياء الكمية».

لنعود الآن إلى منطق الاكتشاف في نظرية الكم القديمة وعلى الأخص، نركز على محاولتها التجريبية الموجبة. كان مخطط بوهر هو إنتاج النظرية الأولى عن ذرة الهيدروجين، وكان النموذج الأول مبنياً على نواة بروتون ثابتة ومعها إلكترون في مدار دائري، وفي نموذجه الثاني كان يريد حساب مدار بيضاوي في سطح ثابت، وبعد ذلك كان ينوي أن يزيل القيود الصناعية الواضحة وهي النواة الثابتة والسطح الثابت، ثم فكر في أن يأخذ في اعتباره إمكان دوران الإلكترون[1]، وبعد ذلك كان يأمل في أن يمد برنامجه إلى تركيب الذرات والجزيئات المعقد وإلى تأثير المجال المغناطيسي الإلكتروني عليها، الخ، آلخ. كل هذا كان مخططاً منذ البداية. وفكرة أن الذرات تشبه نظام الكواكب أشار إلى احتمال عمل برنامج متفائل صعب طويل لها ودلل بوضوح على السياسة التي يجب أتباعها في البحث[2]. وقد بدا في هذا الوقت ـ سنة 1913 ـ كما لو كان المفتاح الحقيقي للطيف الضوئي قد وجد أخيراً وكما لو كان حل هذه الألغاز[3] لا يحتاج إلا إلى الوقت والصبر.

---

(1) هذه إعادة تركيب عقلانية. وفي الحقيقة فإن بوهر قبل هذه الفكرة فقط في كتابه (1926).

(2) بجانب هذا التشابه، هناك فكرة أساسية أخرى في محاولة بوهر التجريبية الموجبة: «مبدأ التطابق». وقد أشار إليه في وقت مبكر يصل إلى 1913 (انظر المسلمة الثانية من الخمسة التي ذكرت، عاليه ص 141)، ولكنه طوره بعد ذلك فقط عندما استخدمه كمبدأ مرشد عن حل مشاكل النماذج الناضجة التي أتت بعد فترة (مثل كثافات وحالات التبلور). إن الشيء المميز للجزء الثاني من محاولته التجريبية الموجبة هو أن بوهر كان لا يصدق صيغتها الميتافيزيقية: كان يعتقد أنها قاعدة مؤقتة حتى استبدال المغناطيسية الإلكترونية الكلاسيكية (وربما الميكانيكا).

(3) دافيسون (1937). وقد شعر ماك لورين بنفس السعادة في 1748 على برنامج نيوتن: حيث أن فلسفة نيوتن مبنية على التجربة والأدلة، فإنها لا تفشل إلا أن تغير العقل أو طبيعة الأشياء... (نيوتن) قد ترك للأجيال القادمة القليل ليفعلوه، ما عدا=

وكانت دراسة بوهر الأولى المشهورة عام 1913 تحاول أن تكون الخطوة المبدئية في برنامج البحث. وكانت تحتوي على نموذجه الأول (سأسميه M1) الذي كان قد تنبأ بوقائع لم يسبق لها مثيل حتى ذلك الوقت في أية نظرية سابقة. كأطوال موجات الطيف الضوئي الإشعاعي لخط الهيدروجين. وعلى الرغم من أن بعض أطوال هذه الموجات كان معروفاً قبل سنة 1913 ـ سلسلة بالمر (1885) وسلسلة باش (1908) ـ فإن نظرية بوهر تنبأت بأكثر من هاتين السلسلتين المعروفتين كثيراً. وسرعان ما أثبتت الاختبارات صحة محتواها الجديد: وقد اكتشف لايمان Lyman سلسلة إضافية لبوهر عام 1914، وكذلك اكتشف براكت Brakett أخرى في 1922 وأخرى اكتشفها بفوند Pfund عام 1924.

وبما أن سلسلتي بالمروباش كانتا معروفتين قبل سنة 1913، فإن بعض المؤرخين قدموا القصة على أنها مثل من بيكون «الصعود المشجع»: (1) اضطراب خطوط الطيف، (2) «قانون إمبريقي» (بالمر)، (3) الشرح النظري (بوهر). ويبدو هذا مثل ثلاث «أرضيات» عند ويڤل. لكن تقدم العلم لم يكن سيتأخر بالكاد لو كان ينقصنا المحاولات والأخطاء الرائعة التي قام بها العبقري المدرس السويسري: خط العلم الرئيس المبني على التفكير الذي دفعه إلى الأمام أفكار بلانك ورازرفورد وأينشتاين وبوهر الجريئة التي كان يمكن أن تقدم نتائج بالمر، بالاستدلال، كقضايا اختبارية لنظرياتهم، دون ما يطلق بالمر عليه «ريادة». وفي إعادة بناء العلم العقلانية، يوجد القليل من الجزاء للمجهودات التي بذلت من المكتشفين «للتخمينات الساذجة»[1].

= مراقبة السماء والحساب طبقاً لنماذجه (ماك لورين (1948) ص 8).

(1) إنني استخدم هنا «التخمين الساذج» كتعبير فني بالمعنى الموجود في كتابي (1963 =

وفي الحقيقة لم تكن مشكلة بوهر هي شرح سلاسل بالمروباش، وإنما شرح الاستقرار المتناقض الظاهرة لذرة راذرفورد، زد على ذلك أن بوهر لم يكن قد سمع بهذه القواعد قبل أن يكتب الطبعة الأولى لدراساته[1].

لم تتعزز صحة كل المحتوى الجديد لنموذج بوهر الأول M1. وعلى سبيل المثال فإن M1 لبوهر زعمت بأنها تتنبأ بكل الخطوط لطيف الهيدروجين المشع. لكن كان هناك دليل معملي على وجود سلسلة من الهيدروجين والمفروض عدم وجودها طبقاً لقاعدة M1 لبوهر. فالسلسلة المتناقضة كانت سلسلة فوق البنفسجية لبكرنج ـ فاولر.

اكتشف بكرنج هذه السلسلة في 1896 في طيف النجم بابيز عن «عن معامل الإزاحة». وبعد اكتشاف الخط الأول أيضاً في الشمس من 1848 قدم فاولر السلسلة كلها في أنبوبة صرف تحتوي على هيدروجين وهليوم. والحقيقة، يمكن أن يقال إن خط الوحش ليس له علاقة بالهيدروجين ـ وفي النهاية فإن الشمس ومعامل بابيز الإزاحة تحتوي على غازات عديدة، وأنبوبة الصرف أيضاً كانت تحتوي على الهليوم. وفي الحقيقة كان لا يمكن تقديم الخط في أنبوبة هيدروجين صاف.

= ـ 4). من أجل الحالة الدراسية والنقد المفصل للخرافة المسماة «الأساس الاستقرائي» للعلم (طبيعي أو رياضي) انظر نفس المصدر قسم 7 خاصة ص 298 ـ 307. وهناك أبين أن تخمين ديكارت وإيولر الساذج أنه لكل الأجسام الصلبة المتعددة السطوح V−E+F=2 كان غير ملائم وزائد بالنسبة للتطور التالي: وكأمثلة أكثر يمكننا أن نذكر أن مجهودات بويل وخلفاؤه لتكوين PV=RT كانت بعيدة الصلة بالنسبة للتطور النظري التالي (فيما عدا ما يختص بتطوير بعض التقنيات المعملية)، وكما يمكن أن تكون قوانين كبلر زيادة بالنسبة لنظرية نيوتن في الجاذبية. من أجل مناقشة أكثر لهذه النقطة. انظر أسفله ص 175.

(1) انظر جيمر (1966) ص 77.

لكن «التقنيات المعملية» لكل من بكرنج وفاولر التي أدت إلى تكذيب فروض قانون بالمركان لها خلفية نظرية مقبولة على الرغم من أنها لم تختبر أبداً: (أ) سلسلتها كان لها أعداد التقارب نفسها مثل سلسلة بالمر ولذلك أخذت على أنها سلسلة هيدروجين، (ب) قدم فاولر شرحاً مقبولاً عن السبب الذي لم يستطع الهليوم به أن يكون مسئولاً عن تقديم السلسلة[1].

إلا أن بوهر لم يتأثر كثيراً بالفيزيائيين المعمليين «الجديرين بالثقة». ولم يشك في «دقة تجاربهم»، أو صحة «ملاحظاتهم»، لكنه شك في نظريتهم للملاحظة. وفي الحقيقة، لقد قدم بديلاً. وهو أنه توسع أولاً في إنتاج نموذج (M2) لبرنامج بحثه: نموذج الهليوم المتأين، بزوج من البروتون يدور حولهما إلكترون، والآن يتنبأ هذا النموذج بسلسلة فوق البنفسجية في الطيف الخاص بالهليوم المتأين الذي يتلاقى مصادفة مع سلسلتي بركرنج وفاولر. وقد شكل ذلك نظرية منافسة. وبعد ذلك اقترح «تجربة حاسمة»: تتنبأ بأن سلسلة فاولر يمكن أن تُقدَّم، من المحتمل، بخطوط أقوى، في أنبوبة مليئة بخليط من

---

(1) فاولر (1912). بالمصادفة قدمت تحقيقات رايدبرج النظرية نظريته الملاحظة، والتي كان يعتبرها كتبريرية لنتائجه «المعملية» في غياب الدليل المعملي الصارم (ص 65). لكن البروفسور نيكلسون زميله النظري أشار إلى اكتشافات فاولر بعد ثلاثة أشهر على إنها «تأبيدات معملية لاستنتاجات رايدبرج النظرية». (نيكلسون 1913). هذه القصة الصغيرة، على ما اعتقد تحمل دراستي المفضلة أن معظم العلماء يميلون إلى الفهم أكثر قليلاً عن العلم من السمك عن ديناميكا الماء.

في تقرير المجلس إلى الاجتماع العمومي السنوي الثالث والتسعين للجمعية الفلكية الملكية، «ملاحظات في التجارب المعملية» لفاولر عن الخطوط الجديدة للهيدروجين التي تجنبت مدة طويلة مجهودات الفيزيائيين «وصفت على إنها تقدم ذو أهمية كبرى وانتصار لعمل معملي موجه توجيهاً حسناً.

الهليوم والكلورين. زد على ذلك، شرح بوهر للقائمين بالتجربة، دون النظر إلى أجهزتهم لدور الهيدروجين عاملاً مساعداً في تجربة فاولر ودور الكلورين في التجربة التي يقترحها[1]. وفي الحقيقة، كان على حق[2]. وهكذا تحول الفشل المظهري الأول لبرنامج البحث إلى نصر مدوٍّ. إلا أن النصر سرعان ما بدأ يكون موضعاً للشك. وقد اعترف فاولر بأن سلسلته لم تكن هيدروجين بل هليوم، لكنه أشار إلى أن التعديل الوحش[3] لبوهر قد فشل: فأطوال الموجات في سلسلة فاولر تختلف اختلافاً مهماً عن القيم التي تنبأت بها M2 لبوهر. ولذلك فإن السلسلة تفند M2 ولو أنها لا تفند M1، وبسبب الصلة الوثيقة بين M1 و M2 فقد أضعفت[4] M1.

وقد أزاح بوهر نقاش فاولر جانباً ـ بالطبع هو لم يكن يعني أبداً أن تؤخذ M2 جدياً ـ لأن قيمه مبنية على حساب فج مبني على إلكترون يدور حول نواة ثابتة، ولكنه بالطبع يدور حول مركز شائع مع الجاذبية، وبالطبع كما يحدث عند معالجة مشاكل أولا جزأين فإن الكتلة المختصرة بكتلة[5]: $mé = me/[1+(m_e/m_n)]$. هذا النموذج المعدل كان

---

(1) بوهر (1913).

(2) إيفانز (1913). ومن أجل مثل مشابه لفيزيائي نظري يعلم أحد الذين يقومون بالتجارب بحماس للتفنيد ملا يلاحظه ـ القائم بالتجربة.

(3) التعديل الوحش: تحويل مثل مضاد إلى مثل على ضوء نظرية جديدة معينة. انظر كتابي (1963 ـ 4) ص 127. لكن تعديل بوهر الوحش كان تقدمياً معملياً: لقد تنبأ بواقعة جديدة (ظهور 4686 خط في أنابيب لا تحتوي على الهيدروجين).

(4) فاولر (1913).

(5) بوهر (1913). هذا التعديل الوحش كان أيضاً تقدمياً: تنبأ بوهر بأن ملاحظات فاولر بالتأكيد غير دقيقة بعض الشيء، وبأن «ثبات» رايدبرج من المؤكد أن له بناء دقيق.

M3 لبوهر. واضطر فاولر نفسه أن يعترف بأن بوهر كان على حق مرة أخرى[1].

وقد تحول التفنيد الظاهري لـ M2 إلى الانتصار لـ M3، وكان من الواضح أن M2 و M3 كان يمكن أن تتطور داخل برنامج البحث ـ ويمكن حتى M_{17} أو M_{20} دون أي حافز من الملاحظة أو التجربة، وعند تلك المرحلة قال أينشتاين عن نظرية بوهر: «إنها إحدى أعظم الاكتشافات»[2].

وبعد ذلك استمر برنامج بوهر للبحث كما كان مخططاً له. الخطوة التالية كانت حساب المدارات البيضاوية. وقد قام سومرفلد بذلك عام 1915، لكن النتيجة كانت (غير متوقعة) لأن العدد المتزايد للمدارات المستقرة الممكنة لا يسبب زيادة في عدد مستويات الطاقة الممكنة، لذلك بدا أنه من المستحيل إجراء تجربة حاسمة بين النظرية البيضاوية والنظرية الدائرية. ومع ذلك، فإن الإلكترونات تدور حول النواة بسرعة عالية جداً لدرجة أنها عندما تسرع فمن المؤكد أن كتلتها تتغير بصورة ملحوظة إذا كانت ميكانيكا أينشتاين صحيحة. وفي الحقيقة، إن حساب مثل هذه التصحيحات النسبية جعل سومرفلد يحصل على تنسيق جديد لمستويات الطاقة بالتالي «التركيب الدقيق» للطيف.

مفتاح التحويل إلى هذا النموذج النسبي الجديد كان يتطلب مهارة

---

(1) فاولر (1913_b) لكنه لاحظ بارتياب أن برنامج بوهر لم يشرح بعد خطوط الطيف للهليوم العادي الغير متأين. ومع ذلك، فإنه سرعان ما تخلى عن ارتيابه وانضم إلى برنامج بوهر للبحث (فاولر 1914).

(2) هيفيزي (1913): «عندما أخبرته عن طيف فاولر، اتسعت أكثر أعين أينشتاين الكبيرة وقال لي: «إذن هذا أحد أعظم الاكتشافات».

رياضية وموهبة أكثر كثيراً من تطوير النماذج الأولى القليلة. فإنجاز سومر فلد كان رياضياً بدرجة رئيسية[1].

من العجيب إن كان قد اكتشف إزدواجية طيف الهيدروجين من قبل عام 1891 مايكلسون[2]، وقد أشار موزلي مباشرة بعد النشر الأول لبوهر أنه «يفشل في تعليل الخط الثاني الأضعف الموجود في كل طيف»[3]. لكن بوهر لم ينزعج: كان مقتنعاً بأن المحاولة التجريبية الموجبة لبرنامج بحثه سوف تفسر وتصحح ملاحظات مايكلسون[4] في الوقت المناسب. وقد فعلت ذلك. وكانت نظرية سومرفلد بالطبع لا متسقة مع الصيغ الأولى لبوهر، فالتجارب على التركيب الدقيق ـ مع الملاحظات القديمة المصححة ـ قدمت دليلاً حاسماً في مصلحتها. وقد حول سومرفلد ومدرسته في ميونيخ هزائم نماذج بوهر الأولى الكثيرة إلى الانتصارات لبرنامج بوهر للبحث.

من المشوق أنه عندما أصبح أينشتاين قلقاً وأبطأ في منتصف التقدم الرائع في فيزياء الكم على 1913، أصبح بوهر أيضاً في الوقت نفسه قلقاً وأبطأ في عمله عام 1916، وإنه بالضبط عندما أخذ بوهر المبادرة من أينشتاين عام 1913، أخذ سومرفلد المبادرة من بوهر عام 1916. الفارق بين الجو العام في مدرسة بوهر بكوبنهاجن والجو العام في مدرسة سومرفلد في ميونيخ كان عظيماً: «في ميونيخ كان الفرد يستخدم صياغات محسوسة ولذلك كان من السهل فهمه، فكان الفرد ناجحاً في تنظيم الطيف وفي استخدام النموذج الموجه. وفي كوبنهاجن

---

(1) لتقرأ عن الجوانب الحيوية الرياضية لبرنامج البحث انظر المناقشات التالية.

(2) مايكلسون (1891 ـ 2) خاصة ص 287 ـ 9. ولم يذكر مايكلسون حتى بالمر.

(3) موزلي (1914).

(4) سومرفلد (1916)، ص 68.

كان الفرد يعتقد أنه لم يعثر حتى الآن على اللغة المناسبة (للظواهر) الجديدة، وكان الفرد صامتاً في مواجهة صيغتين محددتين أكثر من اللازم، وكان الفرد يعبر عن نفسه بحرص شديد وبألفاظ عامة أكثر، لذلك كان من الصعب جداً أن يفهم»[1].

إن الإسكتش يظهر كيف أن التحول التقدمي يمكن أن يعطي صورة تصدق ـ وأساساً عقلانياً ـ للبرنامج اللامتسق. ويصف بورن في نعيه لبلانك هذا الإجراء بقوة: «بالطبع إن مجرد تقديم كم الحركة لا يعني أن نظرية الكم حقيقية قد تكونت... إن الصعوبات التي قابلها تقديم كما الحركة في صورة نظرية كلاسيكية مبنية جيداً منذ البداية وقد وضحت من قبل. وهي قد ازدادت ولم تتناقص، وعلى الرغم من أن البحث في مسيرته إلى الأمام قد تخطى على بعضها، فإن الفراغات الباقية في النظرية تحزن كثيراً الفيزيائي النظري ذا الضمير الحي. وفي الحقيقة، ما هو موجود في نظرية بوهر يعمل أساساً لقوانين الحركة ويتكون من بعض الفروض كان يمكن أن يرفضها دون شك ببساطة كل الفيزيائيين من الجيل الماضي. ويمكننا أن نوافق على أنه خلال الذرة تؤدي بعض المدارات الكمية المعينة (ملتقطة من مبدأ الكم) دوراً خاصاً، لكن ليس من السهل أن نقبل الافتراض البعيد القائل أن الإلكترونات التي تتحرك في هذه الخطوط المقوسة المدارية، وبذلك

(1) هاند (1961). لقد نوقش هذا بالتطويل في فييرابند (1968 ـ 9) ص 83 ـ 7. لكن دراسة فييرابند منحازة كثيراً. فالهدف الرئيسي لدراسته هو الإقلال من أهمية الفوضى المنهجية لبوهر وإظهار أن بوهر يعارض تفسير كوبنهاجن لبرنامج الكم الجديد (بعد 1925). ولكي يفعل ذلك بالغ فييرابند أكثر من اللازم في إظهار شقاء بوهر بالنسبة للااتساق النظرية القديمة عن الكم (قبل 1925) من جهة، ومن جهة أخرى يبالغ في حقيقة أن سومرفلد كان لا يهتم كثيراً بإشكالية الأسس اللامتسقة للبرنامج القديم بخلاف بوهر.

تشتد سرعتها، ولا تشع أية طاقة. لكن كون التردد المحدد بشدة للكم الضوئي المشع مختلفاً عن تردد الإلكترون المشع سوف يعدُّهُ النظريُّ الذي تربى في مدرسة كلاسيكية وحشياً ولا يمكن التفكير فيه أو فهمه. لكن الأعداد (أو بالأحرى، التحول الإشكالي التقدمي) أقره، ونتيجة لذلك فقد قلبت الموائد. بينما الأمر في الأصل كان مسألة وضع عنصر غريب جديد في نظام موجود يعدُّهُ الجميع مستقراً بأقل مجهود ممكن، ونجد الدخيل، بعد أن نال مركزاً غير معقول، اتخذ موقف العداء، ويبدو الآن من المؤكد أنه على وشك نسف النظام القديم عند نقطة معينة. والسؤال الوحيد الآن فقط هو، عند أي نقطة وإلى أي مدى سيحدث هذا؟»[1].

ومن أهم النقاط التي يتعلمها الإنسان من دراسة برامج البحث هي أن قليلاً من التجارب نسبياً له أهمية حقيقية. والإرشاد التجريبي للمحاولة والخطأ الذي يحصل عليه الفيزيائي النظري من الاختبارات والتفنيدات هو عادةً تافه لدرجة أن الاختبارات على نطاق واسع ـ أو حتى الاهتمام الزائد عن الحاجة بالمعلومات التي أتيحت من قبل ـ قد يكون مضيعة للوقت. وفي معظم الحالات لسنا في حاجة إلى أية تفنيدات لتذكر لنا أن النظرية في حاجة ملحة للاستبدال: فالمحاولة التجريبية للبرنامج تدفعنا إلى الأمام على أية حال. وأيضاً فإن إعطاء تفسير تكذيبي جامد إلى صيغة البرنامج الساذجة يعتبر قسوة منهجية خطيرة. فالصيغ الأولى يمكن فقط أن تطبق على حالات نموذجية غير موجودة، وربما نستغرق عشرات السنين من العمل النظري لكي نصل إلى الحقائق الجديدة الأولى، وأكثر من ذلك الوقت لكي نصل إلى

(1) بورن (1948) ص 180.

صيغ قابلة للاختبار شيقة لبرامج البحث، عند المرحلة التي تكون فيها التفنيدات قد توقفت عن أن يتنبأ بها على ضوء البرنامج نفسه.

إن الجدل الخاص ببرامج البحث ليس بالضرورة سلاسل متبادلة من التخمينات الفكرية والتفنيدات الإمبريقية. فالتداخل بين تطور البرنامج والمراجعات الإمبريقية قد يكون متنوعاً - أيُّ نمط يتحقق فعلاً يعتمد فقط على حادث تاريخي. لنذكر ثلاثة أنواع مختلفة نمطية:

(1) لنتخيل أن كل صيغة من الثلاث الأولى المتتابعة، H_3، H_2، H_1، تتنبأ ببعض الوقائع الجديدة بنجاح، لكن أخرى بدون نجاح، أي أن كل صيغة ثابتة وفي نفس الوقت مفندة بالترتيب. وأخيراً تقدم H_4 التي تتنبأ ببعض الوقائع الجديدة لكنها تتعرض لأقسى الاختبارات. إن التحول الإشكالي تقدمي، وكذلك فعندنا بديل بوبري جميل من التخمينات والتفنيدات[1]. ولسوف يعجب الناس بهذا كمثل كلاسيكي للعمل النظري والتجريبي جنباً إلى جنب.

(2) ونمط آخر يمكن أن يخص بوهر بمفرده (من الممكن ألا يكون بالمرقد سبقه إليه)، فقد نسق H_4، H_3، H_2، H_1، لكن تمشياً مع مبدأ نقد الذات فإنه يحجز النشر حتى H_4، وبعد ذلك يختبر H_4: كل الأدلة تتحول إلى تعزيزات من H_4، والغرض الأول (والوحيد) ينشر. النظري - على مكتبه - يرى يعمل سابقاً التجريبي: وعندنا فترة من الحكم الذاتي النسبي من التقدم النظري.

(3) لنتخيل الآن أن كل الأدلة الإمبريقية المذكورة هنا في هذه

(1) في الثلاث أنماط الأولى لا نشرك التعقيدات مثل الاستئنافات الناجحة ضد حكم العلماء التجريبيين.

الأنماط الثلاثة موجودة هناك في وقت الاختراع لـ H_4، H_3، H_2، H_1، في هذه الحالة H_3، H_2، H_1، H_4 لن تمثل تحولاً إشكالياً تقدمياً إمبريقياً، ولذلك، على الرغم من أن كل الأدلة تعزز نظرياته، فإن على العالم أن يستمر في العمل أكثر لكي يثبت القيمة العلمية لبرنامجه[1]. مثل هذه الحالة يمكن أن تنتج عن الحقيقة: «إن برنامجاً للبحث أقدم (الذي جوبه بواسطة H_4، H_3، H_2، H_1) كان قد قدم كل هذه الوقائع» ـ أو عن الحقيقة بأن مالاً حكومياً كثيراً متوفر من أجل جمع المعلومات عن خطوط الطيف وخيول الأجرة التي كانت تتعثر من كل المعلومات. وعلى أية حال، فإن الحالة الأخيرة غير محتملة بدرجة كبيرة لأن «رقم عدد الوقائع الكاذبة» كما يقول كالن Callen دائماً، السابح في فضاء العالم، يتفوق بدرجة كبيرة غير محدودة على الصدد الخاص بالنظريات غير الصحيحة[2]، وفي معظم هذه الحالات سوف يتصادم برنامج البحث مع الوقائع المتاحة، وإن العالم النظري سوف ينظر إلى «التقنينات المعملية» التي يستخدمها القائم بالتجربة، وبعد أن يتخلى عنها ويستبدل نظرياته الملاحظة سوف يصحح وقائعه وبذلك يقدم وقائع جديدة[3].

(1) هذا يبين أنه إذا أعيد تركيب نفس النظريات ونفس الدليل بطريقة واقعية في ترتيبات مختلفة فإنها يمكن أن تشكل تحولاً تقدمياً أو تأخرياً. انظر أيضاً كتابي ((1968_{a}) ص 387.

(2) انظر ماك كلوتش (1825) ص 21. من أجل مناقشة قوية عن مدى عدم احتمال وجود مثل هذا النمط بدرجة كبيرة.

(3) ربما يجب أن نذكر أن جنون جمع المعلومات ـ والدقة الأكثر من اللازم ـ يمنع حتى تشكيل الفروض الإمبريقية الساذجة مثل افتراض بالمر. ولو كان بالمر قد عرف طيف مايكلسون الدقيق، فهل كان يجد أبداً صيغته؟ أو لو كانت معلومات تايكو براهي أكثر دقة، فهل كان قانون كبلر البيضاوي قد قدم؟ ونفس القضية تطبق على الصيغة =

بعد هذه الرحلة المنهجية، لنتوجه ثانية إلى برنامج بوهر. عندما رسمت المحاولة التجريبية الموجبة أولاً بخطوط عريضة لم تكن كل التقدمات في البرنامج متنبأ بها ومخططة. وعندما ظهرت بعض الثغرات العجيبة في نماذج سومرفلد الواعية (لم تظهر أبداً بعض الخطوط عن طريق التنبؤ)، قدم بولي افتراضات مساعدة عميقة (مبدأ الاستثناء الخاص به) لم تعلل فقط الثغرات المعروفة بل أعادت تشكيل نظرية القنبلة للنظام الدوري للعناصر وتنبأت بوقائع غير معروفة.

إنني لا أريد هنا أن أسهب في ذكر تطور برنامج بوهر. لكن الدراسة المفصلة من وجهة النظر المنهجية العلمية هي منجم ذهب حقيقي، تقدمه السريع بإعجاز ـ على أسس لا متسقة! ـ كان مذهلاً، والنجاح الجميل الأصيل الإمبريقي لفروضه المساعدة التي وضعها علماء أذكياء وحتى عباقرة، لم يسبق لها مثيل في تاريخ الفيزياء[1]. الصيغة التالية للبرنامج كانت تحتاج من وقت لآخر إلى تحسين تافه، مثل استبدال كتلة بواسطة كتلة مختصرة. ومن وقت لآخر، مع ذلك، فإن الوصول إلى الصيغة التالية كان يحتاج إلى رياضيات واعية، مثل رياضيات المشكلة ذات الأجسام العديدة أو نظريات مساعدة فيزيائية

= الساذجة الأولى لقانون الغاز العام، إلخ. كان يمكن لتخمين ديكارت ـ إيولر عن الجسم الصلب المتعدد السطوح أن يصنع لولا ندرة المعلومات. انظر كتابي (1963 ـ 4) ص 298.

(1) بين ظهور ثلاثية بوهر العظيمة في 1913 وظاهرة ميكانيكا الموجة في 1925، ظهرت دراسات عديدة تطور أفكار بوهر إلى نظرية لها تأثيرها للظواهر الذرية. لقد كان مجهوداً جماعياً، وأسماء الذين ساهموا فيها من علماء الفيزياء تشكل قائمة تفرض نفسها على الناس: بوهر وبورن وكلين وروسيلاند وكرامرز وبولي وسومرفلد وبلانك وأينشتاين واهرنفيست وأبشتين وديباي وشوارتز تشايلد وويلسون...» (ترهار (1967) ص 43).

جديدة واعية. الرياضيات المضافة أو الفيزياء كانت إما مسحوبة من جزء معين من مخطوط باق من المعلومات (مثل نظرية النسبية) أو مؤلفة (مثل مبدأ بولي للاستبعاد). وفي الحالة الأخيرة نجد عندنا «تحولاً مبتكراً» من المحاولة التجريبية الموجبة.

ولكن هذا البرنامج العظيم هو الآخر وصل إلى نقطة تستهلك فيها قوة المحاولة التجريبية. والفروض التي كانت تؤدي الغرض منها تضاعفت ولم يعد يمكن أن يستبدل بها تفسيرات زيادة المحتوى. وعلى سبيل المثال، نظرية بوهر (حزمة) الجزيئية الطيف تنبأت بالمعادلة الآتية للجزئيات ذات الذرتين التي يمكن استبدالهما:

$$v = \frac{h}{8\Pi^2 I} \qquad [(m + 1) - m^2)]$$

لكن المعادلة فندت. فقد استبدل أتباع بوهر بالتعبير m^2 التعبير m (m+1): وكان هذا يناسب الوقائع لكنه للأسف كان مؤقتاً أدى الغرض منه.

عندئذٍ جاءت مشكلة بعض الإزدواجات غير المشروخة في الطيف القلوي. لقد شرحها لاندي في 1924 بواسطة قاعدة انشقاق نسبية «أدت الغرض منها، وكذلك جودسميت وأوهلنبك في 1925 بواسطة دَوران الإلكترون. إذا كان شرح لاندي قد أدى الغرض منه، فإن شرح جودسميت وأوهلنبك كان أيضاً غير متسق مع نظرية النسبية الخاصة: النقاط السطحية على الإلكترون الكبير نوعاً ما يجب أن تتحرك أسرع من الضوء، وعلى الإلكترون أن يكون أكبر من الذرة بأكملها[1]. كان الأمر

(1) في تذييل في دراستهم تقرأ: «يجب أن يلاحظ (طبقاً لنظريتنا) أن السرعة الهامشية للإلكترون سوف تزيد بدرجة كبيرة على سرعة الضوء». (أوهلنبك وجود سميث 1925).

يحتاج إلى شجاعة كبيرة لتقديم هذا الافتراض. (كرونج جاءته الفكرة في وقت مبكر لكنه تراجع عن نشرها لأنه أعتقد أنها غير مسموح بها)[1].

لكن الجرأة في تقديم اللااتساقات العنيفة لم ينتج عنها الجزاء الأكثر. فالبرنامج كان يسير ببطء خلف اكتشاف «الوقائع». الشواذ غير مهضومة أغرقت الحقل. ومع اللا اتساقات العقيمة والافتراضات التي أدت الغرض منها، فإن مرحلة التأخر لبرنامج البحث استقرت: «لقد بدأ يفقد ميزته الإمبريقية»[2] ـ إذا استخدمنا تعبير بوبر المفضل ـ وأيضاً لا يمكن أن نتوقع حل كثير من المشاكل من خلاله، مثل نظرية التشوش. وسرعان ما ظهر برنامج بحث منافس: ميكانيكا الموجة. لم يشرح البرنامج الجديد، حتى في حالته الأولى، ظروف الكم لبوهر وبلانك فقط، بل إنه أيضاً أدى إلى حقيقة جديدة مثيرة لتجربة دافيسون ـ جيرمر. وفي صيغته المتأخرة الأكثر وعياً قدم حلولاً لمشاكل كانت بعيدة تماماً عن متناول برنامج بوهر للبحث، وفسر النظريات التي أدت الغرض منها لبرنامج بوهر بواسطة نظريات مكذبة لمستويات منهجية عالية. وبسرعة وصلت ميكانيكا الموجة وانتصرت ثم حلت محل برنامج بوهر.

---

(1) جامر (1969). ص 146 ـ 8 و 151.

(2) من أجل وصف حيوي لفترة التأخر هذه لبرنامج بوهر انظر مارجينو (1950) ص 311 ـ 313. في مرحلة التقدم لأي برنامج فإن دافع محاولة التجربة يأتي من المحاولة التجريبية الموجبة: تهمل اللااتساقات بدرجة كبيرة. وفي مرحلة التأخر نجد أن قوة المحاولة التجريبية في البرنامج تستهلك. وفي غياب برنامج منافس يمكن أن تنعكس هذه الحالة على نفسية العلماء عن طريق حساسية كبيرة للمتناقضات وبشعور يشبه الأزمات عند كون.

أتت دراسة دي برولي في الوقت الذي كان برنامج بوهر آخذاً في التدهور. لكن هذا كان مجرد مصادفة. ونحن نتساءل ما الذي كان سيحدث لو أن دي برولي كان قد كتب ونشر دراسته في 1914 بدلاً من 1924.

د ـ نظرة جديدة على التجارب الحاسمة: نهاية العقلانية العاجلة:

سيكون من الخطأ أن نفترض أن الشخص يجب عليه الاستمرار في برنامج البحث حتى تُسْتهلَك قوة محاولته التجريبية، وأن الشخص لا يجب أن يقدم برنامجاً منافساً قبل أن يوافق الجميع على أنه من المحتمل الوصول إلى نقطة الانهيار. (على الرغم من أن الفرد يستطيع أن يفهم ضيق الفيزيائي عندما يجابه بأعداد كبيرة من النظريات الميتافيزيقية الغامضة التي لا تدفع إلى أي تقدم إمبريقي، في منتصف مرحلة تقدم لبرنامج البحث)[1]. ولا يجب على الإنسان أن يسمح لبرنامج البحث أن يصبح عقيدة راسخة لا تتغير، أو نوع من القسوة العلمية، تنصب نفسها كحكم بين تغير ولا تغير، ذلك مثل القسوة الرياضية التي تنصب نفسها كحكم بين برهان ولا برهان. وللأسف هذا هو الموقف الذي يميل «كون» إلى التمسك به والدفاع عنه: وفي الحقيقة، ما يسميه «بالعلم السوي» لا شيء سوى برنامج بحث حقق احتكاراً. لكننا في الواقع، نجدأن برامج البحث قد حققت احتكاراً كاملاً لكن بصورة نادرة ولفترة قصيرة نسبياً، على الرغم من مجهودات بعض أتباع «ديكارت» و«نيوتن» و«بوهر». فتاريخ العلم كان، ويجب أن يكون، تاريخ برامج للبحث متنافسة

(1) هذا هو بالتأكيد الذي ضايق نيوتن من «تكاثر نظريات الشك» التي قدمها أتباع ديكارت.

(أو إذا أردت، «نماذج»)، لكنه لم يكن، ولا يجب أن يصبح، تتابع فترات من العلم السوى: وكلما بدأت المنافسة بسرعة كلما كان ذلك أفضل للتقدم. فإن «التجمع النظري» أفضل من «الوحدانية النظرية»: وبالنسبة لهذه النقطة نجد أن «بوبر» و «فييرابند» على حق يعكس كون[1].

إن فكرة برامج البحث العلمية المتنافسة تقودنا إلى مشكلة: كيف تستبعد برامج البحث؟ لقد اتضح من اعتباراتنا السابقة أن التحول الإسكالي التأخري لم يعد سبباً كافياً يجعلنا نستبعد برنامج بحث أكثر من بعض التفنيدات القديمة أو «أزمة» (كُونية). فهل يمكن أن يوجد أي سبب موضوعي (كنقيض للسوسيوسيكولوجي) يجعلنا نستبعد برنامجاً، أي نزيل جوهره الصلب وبرنامجه من أجل تكوين أحزمة الأمان؟ إجابتنا على ذلك، بخطوط عريضة، هي أن مثل هذا السبب الموضوعي يقدمه برنامج بحث منافس يشرح النجاح السابق لمنافسه ثم يحل محله بعرض يضاف إلى قوة محاولته التجريبية[2].

ومع ذلك فإن معيار «قوة المحاولة التجريبية» يعتمد بقوة على

---

(1) ومع ذلك يجب أن نذكر شيئاً لأنه على الأقل يتمسك بعض الناس ببرنامج حتى يصل إلى نقطة التشبع، والبرنامج الجديد يجابه بأن يعطي صورة كاملة لنجاح القديم. وكلامنا لا يعارض أن المنافس عندما يقدم عليه أن يشرح كل النجاح الذي أحرزه البرنامج السابق، فنجاح برنامج البحث لا يمكن التنبؤ به ـ يمكنه أن يحث على نظريات مساعدة لا يمكن التنبؤ بها من عنده. وأيضاً إذا كانت صيغة A_n لبرنامج بحث P_1 تساوي رياضياً صيغة A_m لمنافس P_2، فعلى الإنسان أن يطور كلاهما: لأن قوة محاولتهما التجريبية يمكن أن تكون مختلفة جداً.

(2) إنني أستخدم «قوة المحاولة التجريبية» هنا كلفظ فني ليميز قوة برنامج البحث في توقع الحقائق الجديدة في النمو نظرياً. كان يمكنني أن أستخدام «قوة التفسير»: انظر المناقشات حول هذه النقطة في الأقسام التالية.

الطريقة التي نؤول بها «جدة الوقائع». إننا نعتقد حتى الآن أنه يمكن في الحال التأكد ما إذا كانت النظرية الجديدة تتنبأ بحقيقة جديدة أم لا[1] لكن جدة الفرض المبني على حقيقة يمكن أن يرى غالباً بعد فترة طويلة فقط. ولكي نبين هذا سأبدأ بمثال.

تضمنت نظرية «بوهر» منطقياً صيغة «بالمر» عن خطوط الهيدروجين كنتيجة. هل هذه حقيقة جديدة؟ يمكن للفرد أن يميل إلى إنكار هذا، لأنه في نهاية المطاف، كان قانون «بالمر» مشهوراً. لكن هذه نصف حقيقة. فإن بالمر فقط «لاحظ» B1: أن خطوط الهيدروجين تطيع قانون بالمر. تنبأ «بوهر» بـ B2: أن الاختلافات في مستويات الطاقة في مدارات مختلفة لإلكترون الهيدروجين يطيع قانون بالمر. والآن يمكن للإنسان أن يقول إن B1 تحتوي على المحتوى «الملاحظ» الخالص في B2. لكن هذا القول يجعلنا نفترض مسبقاً إنه يمكن أن يوجد مستوى ملاحظة خالص، لم تشبه أي شائبة من نظرية، صامد أمام أي تغيير نظري. وفي الحقيقة، B1 كانت قد قبلت لأن نظرية إبصارية وكيميائية ونظريات أخرى استخدمها «بالمر» كانت قد ثبتت وقُبِلَت كنظريات مفسرة، وأن هذه النظريات يمكن دائما أن يُشَك فيها. قد يكون من الممكن أن نقول إننا نستطيع أن ننقي حتى B1 من افتراضاتها المسبقة النظرية، ونصل إلى ما لاحظه بالمر حقيقة والذي يمكن أن نعبر عنه بتأكيد أكثر تواضعاً، B_0: إن الخطوط المشعة في أنابيب معينة في ظروف محددة جيداً معينة (أو أثناء تجربة محكمة الخطوات) تطيع قانون «بالمر». بعض مناقشات «بوبر» تبين أننا لا نستطيع أبداً أن نصل إلى أي أرض صلبة «ملاحظة» بهذه الطريقة، فالنظريات «الملاحظة»

(1) انظر المناقشات التالية.

يمكن بسهولة أن ترى مشتركة في B_0[1]. ومن جهة أخرى، فإنه من المسلم به أن برنامج «بوهر» بعد تطور تقدمي طويل قد أظهر قوة محاولته التجريبية، وأن جوهره الصلب يمكن أن يصبح ثابتاً ثبوتاً جيداً[2]، وبذلك يكون مؤهلاً «كملاحظ» أو نظرية تفسيرية. لكن عند ذلك سيرى B_2 ليس فقط كتفسير آخر نظري فقط لـ B_1، لكن أيضاً كواقعة جديدة في موقعها الصحيح.

هذه الاعتبارات تضفي تأكيداً جديداً على عنصر تفهم الماضي في تقييمنا وتقودنا إلى انطلاقة جديدة في مستوياتنا. إن برنامج البحث الجديد الذي اشترك حديثاً في المنافسة يمكن أن يبدأ بتغير «الوقائع القديمة» بطريقة جديدة، لكنه قد يأخذ وقتاً طويلاً جداً قبل أن يرى ويعطي وقائع جديدة حقيقية. وعلى سبيل المثال، نظرية الحرارة كسبب للحركة كانت تبدو بطيئة في سيرها وراء نتاى نظرية الظواهر الطبيعية لعشرات السنين قبل أن تلحق أخيراً بنظرية أينشتاين ـ سمولوتشوسكي لحركة براون في 1905. بعد هذا، ما كان يبدو في السابق كتفسير آخر

(1) أحد آراء بوبر ذات الأهمية الخاصة: «هناك اعتقاد شائع أن القضية «إنني أرى أن هذه المائدة بيضاء» له ميزة عميقة على القضية «هذه المائدة بيضاء»، من وجهة نظر الإبستمولوجيا. لكن من وجهة نظر تقييم اختباراته الممكنة الموضوعية، فإن القضية الأولى عند الكلام، لا تبدو أكثر وضوحاً من الثانية التي تتكلم عن المائدة هنا» (1934)، قسم 27. وقد علق نيوراث على هذه الفقرة تعليقاً يتميز بإنغلاق في التفكير: «إن مثل هذه المسودات من القضايا بالنسبة لنا لها ميزة الاستقرار الكبير. فالإنسان يمكن أن يحتفظ بالقضية: «الناس في القرن السادس عشر رأوا سيوفاً نارية في السماء» ورفض «كان يوجد سيوف نارية في السماء». (نيوراث (1935) ص 362).

(2) هذه الملاحظة بالصدفة تحدد «درجة التعزيز» بالنسبة للجوهر الصلب غير القابل للتفنيد لبرامج البحث. فنظرية نيوتن (بمفردها) ليس لها محتوى إمبريقي، ومع ذلك كانت معززة بدرجة عالية.

عقلي لوقائع قديمة (عن الحرارة، إلخ) ظهر على أنه اكتشاف لوقائع جديدة (عن الذرات).

كل هذا يوحي أننا لا يجب أن نستبعد برنامجاً نامياً للبحث فقط لأنه فشل في أن يلحق بمنافس قوي. لا يحب أن نتخلى عنه إذا كان سيشكل تحولاً إشكالياً[1] متقدماً في حالة غياب منافسه. ويجب أيضاً بالتأكيد أن نعتبر الواقعة التي فسرت حديثاً على أنها واقعة جديدة متجاهلين مطالب جامعي الوقائع الناضجة الوقحة بالأسبقية. طالما أن برنامج البحث النامي قادر على إعادة بناء نفسه بطريقة عقلانية كتحول إشكالي متقدم، يجب حمايته مؤقتاً من منافسة القوى الثابت[2].

هذه الاعتبارات، على وجه العموم، تؤكد على أهمية التسامح المنهجي وتترك السؤال عن كيفية استبعاد برامج البحث دون إجابة. ويمكن للقارىء أن يشك بأن وضعنا هذا التأكيد الكبير على القابلية للخطأ يحرر، أو بالأحرى يضعف، من مستوياتنا للدرجة التي تجعلنا نصاف بالشك دون قيود. وحتى «التجارب الحاسمة» المشهورة لن تكون لها أي قوة إلغاء برنامج بحث، أو أي شيء يفيد[3].

لكن هذا الشك ليس له أساس. ففي خلال منهج بحث «التجارب الحاسمة الصغيرة» بين الصياغات المتتالية شائعة. فالتجارب تقرر

---

(1) بالصدفة، في منهج برنامج البحث، المعنى العملي لكلمة «استبعاد» (للبرنامج) يصبح واضحاً جداً، فهو يعني التوقف عن العمل به.

(2) البعض ـ يمكن بحذر ـ أن يعتبر فترة الحماية هذه «علمية» (أو نظرية)، وأن يكون مستعداً فقط عندما تبدأ في تقديم الوقائع الجديدة الحقيقية لكي يعترف بأنها علمية حقيقة (أو إمبريقية)، لكن عندئذ سيكون إدراكهم رجعياً.

(3) بالصدفة، هذا الصراع بين القابلية للخطأ والنقد يمكن أن يقال إنه هو المشكلة الرئيسية ـ وقوة الرفع ـ لبرنامج بوبر للبحث في نظرية المعرفة.

بسهولة بين bth، th(n+) الصيغة العلمية، بما أن th(n+) ليست فقط متناقضة مع bth لكنها أيضاً تحل محلها، إذاً th(n+) كان لها محتوى متحقق أكثر على ضوء نفس البرنامج وفي ضوء نفس نظريات الملاحظة الثابتة جداً، فإن الاستبعاد يكون علمية روتينية نسبياً (نسبية فقط لأن هذا القرار يمكن أن يتعرض للاستئناف). وإجراءات الاستئناف أيضاً غالباً ما تكون سهلة: ففي حالات كثيرة نجد أن النظرية الملاحظة المتحداة، بعيدة عن أن تكون ثابتة جيداً، فهي في الحقيقة افتراض مختلف ساذج غير مصاغ) والتحدي هو الوحيد الذي يكشف وجود هذا الافتراض المختفي، ويسبب صياغته واختباره وسقوطه. فإن الزمن وأيضاً النظريات الملاحظة تكون راسخة في أحد برامج البحث، وعندئذ يؤدي إجراء الاستئناف إلى التصادم بين برنامجي البحث: وفي مثل هذه الحالات يمكننا أن نحتاج إلى «تجربة حاسمة شاملة».

وعندما يتنافس برنامجان للبحث، فإن نماذجهما العليا الأولى عادة تعالج مظاهر مختلفة من الميدان خذ مثلاً، المثال الأول للمرئيات الشبه كروية عند نيوتن وُصِفَت على إنها انكسار ضوئي، والمثال الأول للمرئيات الموجبة عن هوجنز وصفت على إنها تداخل ضوئي). وأثناء توسع البرنامجين للبحث، نجد أنهما بالتدريج يتجاوزان حدود كل منهما الآخر وصيغة nth للأول نجدها متناقضة بكل وضوح وبطريقة مثيرة مع mth الثانية[1]. وأجريت تجربة عدة مرات، وكنتيجة لذلك، هزمت الأولى في المعركة، بينما انتصرت الثانية. لكن الحرب لم تنته:

(1) إحدى الحالات الشيقة بنوع خاص من هذه المنافسة هي «توأمين متنافسين» عندما يطعم برنامج جديد بآخر قديم يكون متناقضاً معه.

فأي برنامج بحث مسموح له ببعض الهزائم القليلة. وكل ما يحتاجه لكي يعود هو أن يقدم صيغة زيادة المحتوى [n1)th أو th(n+)] وإثبات لبعض محتوياته الجديدة.

إذا لم تكن هذه العودة متوقعة الحدوث، بعد المجهود المعلن، فإن الحرب تكون خاسرة وترى التجربة الأصلية بتفهم للماضي على إنها تجربة «حاسمة» . لكن بصفة خاصة، إذا كان البرنامج الخاسر ناضجاً، وكان سريع التطور، وإذا قررنا أن نسلم بصحة نجاحاته العلمية السابقة، ونعترف بفضله العلمي، فإن التجارب الحاسمة المزعومة تتلاشى واحدة بعد الأخرى في صحوة الاندفاع نحو الأمام بثورة هائلة. وحتى إذا كان البرنامج المهزوم مخضرماً مستقراً منهوك القوى، قريباً من نقطة التشبع الطبيعية[1]، يمكنه أن يستمر في المقاومة لمدة طويلة ويتماسك بتجديدات زيادة المحتوى المبتكرة حتى إذا كانت هذه التجديدات ليس لها مقابل بنجاحات إمبريقية. فمن الصعوبة بمكان هزيمة برنامج يشرف عليه علماء ذوي خيال وموهبة. وبالتبادل، يمكن للمدافعين العنيدين عن البرنامج المهزوم أن يقدموا التفسيرات التي تؤدي الغرض منها للتجارب أو «اختصار» ذكي يؤدي الغرض منه في الإقلال من البرنامج المنتصر في مقابل البرنامج المهزوم. لكننا يجب أن نرفض مثل هذه

(1) ليس هناك شيء يسمى «نقطة التشبع» الطبيعية، في كتابي (1963 ـ 4) وخاصة ص 327 ـ 238، كنت أكثر من هيجل، وكنت أعتقد أنه يوجد، أما الآن فإنني استخدم اللفظ بثورية ساخرة تأكيدية. ليس هناك حدود أكيدة أو متوقعة على الخيال البشري في اختراع نظريات زيادة جديدة للمحتوى أو على «العقل الماكر» في مكافأتها ببعض النجاح الإمبريقي حتى ولو كانت خاطئة، أو حتى لو كانت النظرية الجديدة أقل محاكاة للواقع ـ بلغة بوبر ـ أقل من سابقتها. (ربما كل النظريات العلمية التي تفوه بها الإنسان سوف تصبح خاطئة: لكنها يمكن أن تكافأ الآن بواسطة النجاحات الإمبريقية أو حتى بزيادة اقترابها من الواقع).

المجهودات على إنها غير علمية[1].

ولأن اعتباراتنا هذه تشرح لماذا تُرَى التجارب الحاسمة على إنها حاسمة بعد عشرات السنين مثل تجارب كبلر عن المدارات البيضاوية فقد ظهرت بصفة عامة على إنها أدلة حاسمة بالنسبة لنيوتن، وضد ديكارت فقط بعد مائة سنة من زعم نيوتن ذلك لأن السلوك المتناقض لبعد عطارد عن الشمس كان يعرف لعشرات السنوات كإحدى الصعوبات الكثيرة التي لم تحل بعد في برنامج نيوتن، لكن الحقيقة فإن نظرية أينشتاين قد شرحتها جيداً بأقل تناقض يؤدي إلى «تفنيد» صاحّ لبرنامج نيوتن للبحث[2]. وقد ادعى «يونج» أن تجربته عن الشق المزدوج في عام 1802 كانت تجربة حاسمة بين برنامجي الكرويات والموجات المرئية، لكن ادعاءه لم يُسلَّم بصحته، إلا بعد فترة طويلة، بعد أن طور «فرينل» برنامج الموجة بطريقة تقدمية أكثر كثيراً من سابقتها وأصبح من الواضح أن مدرسة نيوتن لا تستطيع أن تتساوى معها في قوة محاولتها التجريبية. والتناقض الذي كان معروفاً لعشرات السنوات تلقى الاسم التكريمي تفنيد التكذيب، والتجربة أيضاً أخذت الاسم التكريمي «التجربة الحاسمة» فقط بعد فترة طويلة من التطور الغير متزن للبرنامجين المتنافسين. ومر قرن تقريباً وفي معمعة المعركة قبل أن يرى أن قانون براون للحركة يهزم برنامج البحث الخاص بالظواهر الطبيعية

(1) من أجل المثال انظر المناقشات التالية.

(2) وبذلك فإن تناقضا في برنامج البحث هو ظاهرة نعتبرها كشيء يجب شرحه بلغة البرنامج. ويمكننا الكلام بصفة عامة أكثر، حاذين حذو كُون عن «المعضلات»: المعضلة في البرنامج هي مشكلة نعتبرها تحدي لهذا البرنامج المعين (التناقض يصبح مثالاً)، عن طريق تحييده. أي حله داخل برنامج مستقل مختلف (يختفي التناقض)، وأخيراً عن طريق حله في برنامج منافس (ويتحول التناقض إلى دليل مضاد).

وتتحول الحرب لصالح أنصار الذرة. وقد أهمل تفنيد ميكلسون لسلسلة بالمر لمدة جيل حتى دعمه البرنامج المنتصر لبوهر للبحث.

قد تكون هناك فائدة من مناقشة بعض الأمثلة بالتفصيل لتجارب أصبحت خاصيتها «الحاسمة» أو الفاصلة واضحة فقط كجزء من الماضي. أولاً سأتناول تجربة ميكلسون ـ مورلي الشهيرة عام 1887 التي كذبت بصورة دامغة نظرية الأثير وقادت إلى نظرية النسبية، ثم بعد ذلك تجارب لومار ـ برينجشيم التي كذبت بصورة دامغة النظرية الكلاسيكية للإشعاع وأدت إلى نظرية الكم[1]. وأخيراً سأناقش تجربة أعتقد كثير من العلماء أنه سيصل بها الأمر إلى أن تقف ضد قوانين الحفاظ، ولكنها في الحقيقة انتهت إلى كونها أكبر دليل دامغ لانتصارها.

(د 1) تجربة ميكلسون ـ مورلي:

أعد ميكلسون أولاً تجربة لكي يختبر نظريتي فرينل وستوكس المتناقضتين عن تأثير حركة الأرض على الفضاء[2]، أثناء زيارته لمعهد هلمهولتز في برلين في 1881. وطبقاً لنظرية فرينل تتحرك الأرض خلال فضاء ساكن، لكن الفضاء داخل الأرض يحمل جزئياً معها، لذلك استلزمت نظرية فرينل أن سرعة الفضاء خارج الأرض بالنسبة للأرض كانت موجبة (أي أن نظرية فرينل كانت تعني ضمنياً وجود «رياح فضائية»). وطبقاً لنظرية ستوكس، فإن الفضاء يسحب مع الأرض وعلى سطح الأرض مباشرة، نجد أن سرعة الفضاء تتساوى مع سرعة

(1) بوبر (1934) قسم 30.

(2) انظر فريزنل (1818)، ستوكس (1845) و (1846). ولعرض ممتاز مختصر، انظر لورنتز (1895).

الأرض: لذلك فإن سرعته النسبية كانت صفر (أي أنه لا توجد رياح فضائية على السطح). وكان ستوكس أصلاً يعتقد أن النظريتين كانتا متساويتين من ناحية الملاحظة: فمثلاً، عن طريق فروض مساعدة مناسبة تشرح النظريتين انحراف الضوء. لكن ميكلسون ادعى أن تجربة 1881 كانت تجربة فاصلة بين النظريتين وأنها أثبتت نظرية ستوكس[1]. لقد نادى بأن سرعة الأرض بالنسبة إلى الفضاء هي أقل كثيراً عما تدل عليه نظرية فرينل. وفي الحقيقة، لقد قرر ذلك نتيجة لتجربته، والقرار الهام هو أن الفرض بأن (الفضاء ساكن) خاطىء. هذا القرار يناقض مباشرة تفسير ظاهرة الانحراف التي... تفترض مسبقاً أن الأرض تتحرك خلال الفضاء، وأن الأخير يظل ساكناً[2]. وما يحدث غالباً، وهو أن ميكلسون والقائم بالتجربة الفيزيائي، في هذا الوقت، تعلما درساً من أحد العلماء النظريين وهو لورنتز، الفيزيائي، النظري البارمز في هذه الفترة فيما وصفه ميكلسون بعد ذلك بأنه «تحليل بحث دقيق... للتجربة بأكملها»[3]، أظهر أن ميكلسون «أساء تفسير» الوقائع وأن ما رآه لا يتعارض في الحقيقة مع الفرض الخاص بالفضاء الساكن. وقد أظهر لورنتز أن حسابات ميكلسون كانت خاطئة، وقد تنبأت نظرية فرنيل فقط بنصف النتيجة التي حسبها ميكلسون. وقد أنهى لورنتز قراره بأن تجربة ميكلسون لم تفند نظرية فرينل. وأنها بالتأكيد لم تثبت نظرية ستوكس أيضاً. وقد استمر لورنتز في إظهار أن نظرية ستوكس كانت متناقضة: إنها تفترض أن الفضاء عند سطح الأرض يكون ساكناً بالنسبة للأخيرة، وتتطلب أن يكون للسرعة النسبية طاقة كامنة، لكن هذين

(1) هذا يتضح، بانحراف، من القسم الختامي في كتابه (1881).
(2) مايكلسون (1881) ص 128.
(3) مايكلسون ومورلي (1887) ص 335.

الشرطين غير ملائمين. لكن حتى إذا كان ميكلسون قد فند نظرية واحدة عن الفضاء الساكن، فإن البرنامج لم يمس: فالإنسان يستطيع بسهولة أن يرتب صيغاً أخرى عديدة لبرنامج الفضاء يمكن أن يتنبأ بقيم صغيرة جداً عن رياح الفضاء، وأن لورنتز كان قد قدم واحداً في الحال. هذه النظرية كانت قابلة للاختبار ووضعها لورنتز بكل فخر تحت تصرف تجربة إثبات صحتها[1]، وقبل ميكلسون، بالتضامن مع مورلي، التحدي. فالسرعة النسبية للأرض بالنسبة للفضاء ثانية كانت تبدو صفر، متناقضة في ذلك مع نظرية لورنتز. وفي هذا الوقت أصبح ميكلسون أكثر حذراً في تفسير معلوماته وفكر حتى في إمكانية أن نظام الشمس ككل يمكن أن يتحرك في الاتجاه المضاد للأرض، لذلك فقد قرر أن يعيد التجربة «على فترات تبلغ ثلاثة أشهر وبذلك يتجنب الشك أي عدم التأكيد[2]. ولم يتكلم ميكلسون في دراسته الثانية عن «النتائج الضرورية» و «التناقض المباشر» كثيراً، بل كان يفكر حول تجربته التي يبدو من كل ما سبق أنه متأكد إذا كان هناك حركة نسبية بين الأرض والفضاء البراق، فمن المؤكد إنها صغيرة، صغيرة بما يكفي أن تفند شرح فرينل عن الانحراف»[3]. وهكذا كان ميكلسون لا يزال في هذه الرسالة يزعم أنه قد فند نظرية فرينل (وكذلك نظرية لورنتز الجديدة)، لكن لم تكن هناك أي كلمة عن زعمه القديم سنة 1881 بأنه فند نظرية سكون الفضاء» بصفة عامة. (وفي الحقيقة، كان يعتقد أنه لكي يفعل هذا، فعليه أن يختبر رياح الفضاء وأيضاً على ارتفاعات عالية، «عند

(1) لورنتز (1886) ومن أجل تناقض نظرية ستوكس انظر أيضاً كتابه (1892).
(2) مايكلسون ومورلي (1887) ص 341. لكن بيرس ويليامز يشير إلى أنه لم يفعل ذلك. (بيرس ويليامز (1968) ص 34).
(3) نفس المصدر ص 341.

أعلى نقطة لقمة جبل منعزل مثلاً)[1]. بينما كان بعض علماء الفضاء النظريين مثل كلفن لا يثقون في كفاءة ميكلسون المعملية[2]، أشار لورنتز إلى أنه على الرغم من زعم ميكلسون الساذج، وتجربته الجديدة «لم يقدما أي دليل من أجل القضية التي عملت من أجلها»[3]. فالإنسان يمكنه أن يعتبر نظرية فرينل كاملة تماماً كنظرية تفسيرية، تشرح الوقائع، ولا تفند بواسطتها، وبعد ذلك أظهر لورنتز أن «أهمية تجربة ميكلسون» ومورلي تكمن في حقيقة أنها تعطينا درساً عن التغيرات في الأبعاد»[4]: فأبعاد الأجسام تتأثر بحركتها خلال الفضاء. وقد أسهم لورنتز في الكلام عن هذا «الانتقال الإبداعي» داخل برنامج فرينل بابتكارية كبيرة ونتيجة لذلك ادعى أنه قد «أزال التناقض بين نظرية فرينل ونتيجة ميكلسون»[5]. لكنه اعترف أنه «حيث إن طبيعة قوى الجزىء غير معروفة تماماً لنا، فمن المستحيل أن نختبر الفرض[6]: على الأقل في الوقت الحاضر لا يستطيع أن يتنبأ بحقائق جديدة[7].

(1) ميكلسون ومورلي (1887). هذه الملاحظة تبين أن ميكلسون أدرك أن تجربة 1887 كانت مناسبة تماماً مع رأي رياح الفضاء العالية. وقد أكد ماكس بورن في كتابه (1920) بعد 33 سنة على ذلك من تجربة 1887 بقوله: «يجب أن نتوصل إلى قرار بأن رياح الفضاء غير موجودة».

(2) قال كلفن في مجلس الفيزياء الدولي عام 1900 أن «السحابة الوحيدة في السماء الصافية لنظرية (الفضاء) هي النتيجة الباطلة لتجربة ميكلسون ومورلي. (انظر ميللر 1925) وطلب في الحال من مورلي وميللر اللذين كانا موجدان بتكرار التجربة.

(3) لورنتز (1892ا(1892).

(4) نفس المصدر.

(5) لورنتز (1895).

(6) لورنتز (1892ب).

(7) قدم فيتزجيرلد في نفس الوقت، مستقلاً عن لورنتز، صيغة قابلة للاختبار لهذا «التحول الابتكاري» الذي سرعان ما فُنِّدَ بواسطة تجارب كل من تروتون وراي لاي، =

وفي أثناء ذلك وفي سنة 1897، قـام ميكلسون بتنفيذ تجربته التي خطط لها منذ زمن طويل لقياس سرعة رياح الفضاء على قمم الجبال. ولكنه لم يجد شيئاً. حيث إنه كان يعتقد أنه قد أثبت صحة نظرية ستوكس، في وقت مبكر قبل ذلك، التي تنبأت بوجود رياح فضائية في الفضاء العالي، فقد أصيب بالذهول. فإذا كانت نظرية ستوكس لا تزال صحيحة، فإن زاوية انحدار سرعة الفضاء يجب أن تكـون صغيرة جـداً. وكان على ميكلسون أن يقرر أن «تأثير الأرض على الفضاء الممتد إلى مسافات في نظام قطر الأرض»[1]. وقد أعتقد أن هذه كانت نتيجة «غير محتملة» وقرر أنه كان قد توصل إلى قرار خاطىء عام 1887 من تجربته! إن نظرية ستوكس هي التي يجب أن تـرفض، ونظرية فرينل هـي التي يجب أن تقبل، وقرر أنه سوف يقبل

= وبرس: إنها كانت تقدمية نظرياً وليس إمبريقياً. انظر ويتاكر (1947)، ص 53 و (1953) ص 28 ـ 30. هناك رأي شائع أن نظرية فيتزجيرلد كانت تخدم الغرض منها (انظر عالية ص 125) تذييل 1): بأنه لا يوجد أي «دليل (موجب) مستقل» مـن أجل هذا (انظر مثل لارمو (1904) ص 624). وبعد وقت وتحت تأثير بوبر كان اللفظ «يخدم الغرض منه ad hoc» يستخدم بمعناه أي يخدم الغرض منه، بأنه لا يوجد أي اختبار مستقل يمكن أن يختبره. لكن كما تبين تجارب التفنيد، من الخطأ أن نزعم كما فعل بوبر أن نظرية فيتزجيرلد خدمت الغرض منها. (انظر بوبر (1934) قسم 20). وهذا يبين أيضاً مدى أهمية أن نفصل بين (ad hoc 1) و (ad hoc 2).

عندما أشار جرونبوم في كتابه (1959أ) إلى غلطة بوبر. اعترف بوبر بها، ولكنه أجاب أن نظرية فيتزجيرلد كانت بالتأكيد تخدم الغرض منها أكثر من نظرية أينشتاين (بوبر (1959ب)، وأن هذا يعطي أيضاً... مثل ممتاز «لدرجات الذي يخدم الغرض العفوية ودرجات القابلية للاختبار والأهمية». لكن الاختلاف ليس مجرد مسألة درجات لعفوية فريدة يمكن أن تقاس بالقابلية للاختبار. انظر أيضاً أسفله ص 175.

(1) ميكلسون (1897) ص 487.

أي فرض مساعد معقول لينقذها، بما في ذلك نظرية لورنتز سنة 1892[1]. وقد بدا في ذلك الوقت أنه يفضل نظرية فيتزجيرلد ولونتز عـن الانكـاش. وفـي عـام 1904 كـان زمـلاؤه فـي كيس Case يحاولـون أن يكتشفوا ما إذا كان هذا الانكماش يتنوع بالنسبة للمواد المختلفة[2].

بينما كان معظم الفيزيائيين يحاولون أن يفسروا تجارب ميكلسون من خلال إطار برنامج الفضاء، توصل أينشتاين إلى برنامج بحث تقدمي جديد[3] دون إدراك بما يفعله ميكلسون وفيتزجيرالد ولونتز، ولكنه كان مدفوعاً بدرجة رئيسية بنقد ماخ لميكانيكا نيوتن. والبرنامج الجديد لم يتنبأ فقط ويشرح نتيجة تجربة ميكلسون ومورلي ولكنه أيضاً تنبأ بمجموعة كبيرة من الوقائع السابقة التي لم يحلم بها أحد، والتي حصلت على إثبات دامغ مثير. عند ذلك فقط، وبعد خمس وعشرين سنة، ظهرت تجربة ميكلسون ومورلي على إنها «أعظم تجربة سلبية في تاريخ العلم»[4]. لكن هذا لم يتضح بسرعة. حتى ولو كانت التجربة سلبية، فإنها لم تكن واضحة وسلبية بالضبط بالنسبة لغيرها لماذا؟ زد على ذلك فإن ميكسلون كان يعتقد عام 1881 بأنها أيضاً تجربة موجبة: كان يعتقد أنه كان قد فَنَدَ نظرية فرينل ولكنه أثبت نظرية ستوكس. وقد شرح ميكلسون نفسه، وبعد ذلك فيتزجيرالد ولورنتز، أن النتيجة أيضاً

(1) لقد علق لورنتز فعلاً مباشرة: «بينما (ميكلسون) يفكر أن تأثير الأرض على هذا البعد الشاسع غير محتمل، فإنني على العكس أتوقعه (لورنتز (1897) خطى المميز).

(2) مورلي وميللر (1904).

(3) كان يوجد جدال عن خلفية محاولة تجريبية تاريخية لنظرية أينشتاين في ضوئها يمكن أن يتحول هذا التصريح إلى خطأ.

(4) برنال (1965)، ص 530. بالنسبة لكلفن في 1905، كانت فقط «سحابة في السماء الصافية، انظر عالية ص 161 تذييل 4.

موجبة من خلال برنامج الفضاء[1]. وكما هو الحال بالنسبة للنتائج الإمبريقية، فإن سلبيتها بالنسبة للبرنامج القديم قد ثبتت فقط بعد مدة، عن طريق تراكم المحاولات العفوية لتفسيرها خلال البرنامج القديم المتهاوي وعن طريف البناء المتدرج للبرنامج المنتصر التقدمي الذي أصبحت فيه مثلاً موجباً. لكن إمكانية رد اعتبار جزء من البرنامج القديم المتهاوي لا يمكن إطلاقاً نبذها واقعياً.

إن إجراء في منتهى الصعوبة وطويل ـ إلى ما لا نهاية هو فقط الذي يستطيع أن ينشىء برنامج بحث يحل محل منافسه، وليس من الحكمة استخدام التعبير «تجربة حاسمة» باندفاع أكثر من اللازم. حتى إذا رأينا أن برنامج بحث يزال بواسطة سابقة. فإنه لا يسحق بواسطة تجربة حاسمة معينة، وحتى إذا داخلنا الشك في إحدى هذه التجربة الحاسمة بعد فترة، فلا يمكن التوقف في برنامج البحث الجديد دون اقتلاع تقدمي قوى للبرنامج القديم[2]. إن سلبية وأهمية تجربة ميكلسون ومورلي تقع بدرجة رئيسية في التحول التقدمي لبرنامج البحث الجديد الذي أتت إليه لتعطيه تدعيماً قوياً، وعظمتها هي فقط انعكاس لعظمة البرنامجين المعنيين.

---

(1) في الحقيقة تشولسون وكتابه في الفيزياء الممتاز قال في 9102 أن احتمال الافتراض عن الفضاء يقترب من التأكيد (انظر أينشتاين (1909) ص 817).

(2) يقول لنا بولاناي بحماس كيف أن ميللر أعلن في خطابه 1925 أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية أن على الرغم من تقارير ميكلسون ومورلي أنه يمتلك دليل دامغ على تحوله إلى نظرية الفضاء، لكن الجمهور ظل ملتزماً بنظرية أينشتاين. وقد وصل بولاناي إلى قرار أنه لا يوجد أي إطار موضوعي يعلل قبول العالم أو رفضه للنظريات (بولاناي (1958) ص 12 ـ 14). لكن إعادة تركيبي تجعل من إصرار برنامج أينشتاين للبحث في مواجهة الأدلة المضادة المدعمة ظاهرة واقعية تماماً ونتيجة لذلك تغفل رسلة بولانادي النقدية المبالغ فيها.

وسيكون مشوقاً أن نقدم تحليلاً مفصلاً للتحولات المتنافسة المشتركة في إضعاف فرص نظرية الفضاء. لكن تحت تأثير التكذيب الساذج فإن أكثر المراحل التأخرية أهمية في نظرية الفضاء بعد تجربة ميكلسون الحاسمة تغفل ببساطة بواسطة معظم أفراد مدرسة أينشتاين. فهم يعتقدون أن تجربة ميكلسون ومورلي بمفردها هزمت نظرية الفضاء التي يرجع عندها إلى العقلية المتحجرة المحافظة. ومن جهة أخرى، فإن الفترة اللاحقة لميكلسون بالنسبة لنظرية الفضاء لم تفحص فحصاً دقيقاً بواسطة من يعارضون أينشتاين الذين يعتقدون أن نظرية الفضاء لم تتعرض لأي نكسة كانت. فما هو حسن في نظرية أينشتاين كان بالضرورة كذلك في نظرية لورنتز عن الفضاء وانتصار أينشتاين يرجع فقط إلى سلوك الفلسفة الوضعية. لكن، في الحقيقة، سلسلة تجارب ميكلسون الطويلة منذ 1881 إلى 1935 التي أجريت لاختبار الصيغ المتتالية لبرنامج الفضاء تعطي مثلاً ساحراً للتحول الإشكالي التأخري[1]. (لكن برامج البحث يمكن أن تخرج من أعماق التأخر. فمن المعروف جيداً أن نظرية لورنتز عن الفضاء يمكن بسهولة تقويتها بطريقة تجعلها تصبح، بمعنى شيق، مساوية لنظرية أينشتاين عن

(1) أحد العلامات النمطية لتأخر البرنامج الذي لم يناقض في هذه لدراسة هي تكاثر الوقائع المتناقضة، استخدام نظرية خاطئة كنظرية مفسرة، يمكن أن تعطينا ـ دون إدانة أي خطأ معملي ـ فروض مبنية على وقائع متناقضة ونتائج معملية لامتسقة. وميكلسون الذي تمسك بنظرية الفضاء حتى النهاية المرة، أصيب بالإحباط عن طريق الوقائع المتناقضة التي توصل إليها بواسطة أدواته الفائقة الدقة. وقد أظهرت تجربته عام 1887 أنه لا يوجد أي رياح فضائية على سطح الأرض. لكن الانحراف أظهر أنها موجودة. زد على ذلك تجربته عام 1925 (إما أنها لم تذكر أبداً أو أن جافيه في كتابه (1960) قد أساء تقديمها) قد أثبتت أيضاً أنها موجودة (انظر ميكلسون وجالي (1925) ومن أجل النقد الحاد انظر رانج 1925).

اللافضاء[1]. ونظرية الفضاء عن سياق التحول الابتكاريالعام، يمكن أن تعود)[2].

وحقيقة أن تهتم بالنظر إلى الماضي لنقيِّم التجارب، يفسر لماذا لم تذكر تجربة ميكلسون في المؤلفات ما بين 1881 و ١٨٨٦. في الحقيقة، عندما أشار فيزيائي فرنسي، بوتييه، إلى خطأ ميكلسون عام 1881، قرر ميكلسون ألا ينشر مذكرة تصحيحية. وقد شرح سبباً لهذا القرار في خطاب إلى راي لاي في مارس 1887: «لقد حاولت أن أثير اهتمام أصدقائي العلماء عدة مرات بهذه التجربة دون جدوى، والسبب في عدم نشري للتصحيح (أنني أخجل أن أعترف به) هو أنه قد أصابني إحباط من عدم الاهتمام الذي استقبل به العمل، ولم أظن أن هذا يستحق الذكر»[3]. هذا الخطاب، بالصدفة، كان رداً على خطاب من راي لاي الذي جذب انتباه ميكلسون إلى دراسة لورنتز. هذا الخطاب أطلق العنان لتجربة 1887. لكن حتى بعد 1887، وحتى بعد 1905 لم تعتبر تجربة ميكلسون ومورلي بصفة عامة كنظرية تثبت عدم صحة

(1) انظر أهرنفست (1913) ص 17 ـ 18، نقلت ونوقشت بواسطة دورلنج في كتابه (1968). لكننا يجب ألا ننسى أن نظريتين علميتين، بينما هما متساويتين رياضياً (وملاحظة) يمكن أن تثبت في برنامجين للبحث مختلفين متنافسين، وأن قوة المحاولة التجريبية الموجبة لهذين البرنامجين يمكن أن تكونا مختلفتين. هذه النقطة قد غُفِلَ عنها من الذين يقدمون أدلة الإثبات المتساوية (مثل جيد هو تساوي الأدلة بين طريقتي شرودنجر وهيزنبرج بالنسبة لفيزياءة الكم). انظر أيضاً عالية، ص 155، تذييل 2.

(2) انظر ديراك (1951)؛ «لو أن شخصاً أعاد فحص قضية في ضوء المعلومات الحالية، سيجد أن الفضاء لم يختف عن طريق النسبية، ويمكن الآن تقديم أسباب جيدة لافتراض وجود الفضاء». انظر أيضاف الفقرة الختامية لكتاب رابي (1961) وبروخوفرينك (1967).

(3) شانكلاند (1964) ص 29.

وجود الفضاء لسبب جيد. وهذا قد يشرح لماذا منح ميكلسون جائزة نوبل (في 1907)، ليس من أجل تفنيد نظرية الفضاء، لكن من أجل دقة أدوات الرؤيا الخاصة به، ومنظار تحليل الطيف، والأبحاث والتحقيقات المنهجية العلمية التي نفذت بمساعدتها[1]، وكذلك لماذا حتى لم تذكر تجربة ميكلسون ومورلي في الكلمات التي ألقيت. لم يذكرها ميكلسون في كلمته عند استلام جائزة نوبل، والتزم الصمت بالنسبة للحقيقة على الرغم من أنه قد ابتدع أدواته لقياس سرعة الضوء بدقة. فإنه اضطر أن يحسِّن فيها لاختبار بعض نظريات الفضاء المحددة وأن دقة تجربة 1887 كانت بسبب انتقاد لورنتز النظري: هذه الحقيقة لم يأت ذكرها في الأدب المعاصر النوعي[2].

وأخيراً، فإننا نميل إلى أن ننسى إنه حتى إذا كانت تجربة ميكسون ومورلي أظهرت وجود رياح أثيرية فإن برنامج اينشتاين كان يمكن أن يكون منتصراً أيضاً. عندما نشر ميللر، أحد أنصار برنامج الفضاء الكلاسيكي، ادعاءه المثير بأن تجربة ميكسون ومورلي أجريت دون إتقان وأنه في الحقيقة يوجد رياح فضاء صاح مراسل الأخبار لجريدة ساينس أن نتائج البروفسور ميللر أصابت نظرية النسبية بالضربة القاضية

(1) خطي المميز.

(2) أينشتاين نفسه كان يميل إلى الاعتقاد بأن ميكلسون اخترع مقياس أطوال الموجة لكي يختبر نظرية فرينل. (انظر أينشتاين (1931) وبالصدفة، فإن تجارب ميكلسون الأولى على خطوط الطيف ـ مثل (1881 ـ 2) تجاربه ـ كانت متعلقة بنظريات الفضاء في أيامه. وقد فاق تأكيد ميكلسون نجاحه في الآلات الدقيقة فقط عندما أصيب بالإحباط لعدم نجاحه في تقييم علاقتها بنظرياته. أما أينشتاين الذي كان يكره الدقة، من أجل كونها دقة، سأله لماذا كرس هذا المجهود الجبار لها. وكانت إجابة ميكلسون أنه وجد هذا مسلياً (انظر أينشتاين (1931)).

من أساسها[1]. وطبقاً لرأي اينشتاين مع ذلك، حتى ولو كان ميللر قد ذكر حقيقة الوضع فإن الشكل الحالي لنظرية النسبية (فقط) يجب أن يترك[2]. وفي الحقيقة أشار سينج إلى أن نتائج ميللر لا تتعارض مع نظرية اينشتاين حتى لو أخذت بمظهرها الواضح: لكن شرح ميللر هو الذي يتعارض. إننا نستطيع بسهولة أن نستبدل مخطط نظرية مساعدة للأجسام المتجمدة بنظرية سينج وجاردنر الجديدة، بعد ذلك تكون نتائج ميللر مهضومة تماماً من خلال برنامج اينشتاين[3].

(د 2) تجارب لومر ـ برنجشايم:

لنناقش تجربة حاسمة أخرى مزعومة. ادعى بلانك أن تجارب لومر وبرنجشايم التي فَنَدت قوانين الإشعاع لكل من واين وراي لاي وجينز في بداية القرن، أدت إلى ـ أو حتى سببت ـ نظرية الكم[4]. لكن أيضاً نجد أن دور هذه التجارب معقد جداً ويتمشى كثيراً مع طريقتنا. ليس هذا فقط لأن تجارب لومر وبرونجشايم وضعت نهاية للطريقة الكلاسيكية لكنها شُرحت بدقة بواسطة فيزياء الكم. فمن جهة فإن بعض الصياغات الأولى لنظرية الكلم بواسطة اينشتاين أوجبت قانون واين، وبذلك لم تُفَنَد تفنيداً أقل من النظرية الكلاسيكية بواسطة تجارب لومر وبرنجشايم[5]. ومن جهة أخرى قدمت تفسيرات كلاسيكية عديدة

---

(1) ساينس (1925).

(2) اينشتاين (1927).

(3) سينج (1952 ـ 1954).

(4) بلانك (1929). بوبر في كتابه (1934). قسم 30. جامو في كتابه (1966) ص 37. خذ هذا التعبير. بالطبع قضايا الملاحظة لا تقود إلى نظرية محددة فريدة معينة.

(5) انظر ترهار 1967) ص 18. برنامج البحث الوليد عادة يبدأ بشرح قوانين مُفندة =

لنظرية بلانك. على سبيل المثال، في اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلم عام 1913 كان هناك اجتماع خاص بالإشعاع، حضره مع آخرين جينز وراي لاي وتومسون ولارمور وارذرفورد وبراج وبوينتينج ولورنتو وبرنجشايم وبوهر. كان برنجشايم وراي لاي على الحياد بطريقة مدروسة بالنسبة للأفكار النظرية عن الكم، لكن البروفسور لاف كان يمثل الآراء القديمة وتمسك بإمكان تفسير الوقائع عن الإشعاع دون استخدام نظرية الكم. وقد انتقد استخدام نظرية الانقسام المتساوي للطاقة التي تعتمد عليها نظرية الكم. والبرهان الذي له وزنه بالنسبة لنظرية الكم هو الاتفاق مع تجربة نظرية بلانك عن القدرة الإشعاعية للجسم الأسود. من وجهة النظر الرياضية، قد يكون عدد كثير من القوانين تتفق بالتساوي مع التجارب. وقد استخدم قانون يرجع إلى أ. Korn الذي أعطى نتائج على نطاق واسع، تظهر اتفاقاً مع التجربة بالضبط مثل قانون بلانك. وفي جدال بعد ذلك شمل موارد النظرية العادية التي لا تستهلك، وأشار إلى أنه من الممكن تطبيق حسابات القدرة الإشعاعية لصفحة رقيقة يرجع الفضل فيها للورنتز على حالات أخرى. ولا يوجد أي تعبير تحليلي بسيط لمثل هذا الحساب يمكن أن يقدم النتائج على كل مجال أطوال الموجات، وبنفس الطريقة في الحالة العامة لا يوجد أي قانون بسيط يمكن تطبيقه على كل أطوال الموجات. وقانون بلانك عنه إنه يمكن في حقيقته ألا يكون أكثر من قانون امبريقي[1]. وأحد الأمثلة للتفسيرات الكلاسيكية يرجع إلى كالندر: «إن الاختلاف مع تجربة قانون واين المشهور من أجل انشقاق الطاقة في

= امبريقية سابقة ـ وهذا على ضوء طريقتي، يمكن أن يعتبر نجاحاً من الناحية العقلانية.

(1) الطبيعة (1913 ـ 1914) ص 306.

إشعاع كامل، يمكن تفسيره بسهولة إذا افترضنا أنه يمثل فقط طاقة جوهرية. والقيمة المتطابقة للضغط يمكن استقراؤها بسهولة بالرجوع إلى مبدأ كارنو، كما أظهر ذلك لورد راي لاي. والقانون الذي اقترح تقديمه (مجلة الفلسفة ـ اكتوبر 1913) هو ببساطة مجموع الضغط وكثافة الطاقة التي نتجت، والذي يظهر اتفاقاً مقنعاً مع التجربة بالنسبة لكل من الإشعاع والحرارة النوعية. إنني أرجع ذلك إلى قانون بلانك (مع أسباب أخرى) على أساس أن الأخير لا يمكن أن يتصالح مع علم الديناميكا الحرارية الكلاسيكي، ويشتمل على فكرة الكم، أو وحدة الحركة التي لا تنقسم ـ التي لا يمكن التفكير فيها. إن الحجم الهائل الفيزيائي المتطابق في نظريتي التي ادعوها في مكان آخر جزىء الوحدة الحرارية ليس بالضرورة غير قابل للتقسيم لكنه يحمل علاقة بسيطة بجوهر الطاقة للذرة، وهو كل ما يتطلب شرح الوقائع فبالإشعاع يمكن في حالات خاصة أن يظهر في الوحدات الذرية التي تكون أضعافاً مضاعفة لحجم معين»[1].

هذه الفقرات المنقولة قد تكون طويلة بدرجة متعبة لكن على الأقل فإنها تبيّن أيضاً بطريقة مقنعة عدم وجود تجارب حاسمة عاجلة. وتفنيدات لومر وبرنجشايم لم تبعد الطريقة الكلاسيكية عن مشكلة الإشعاع، والموقف يمكن وصفه بطريقة أفضل بالإشارة إلى أن القانون «العفوي» الأصلي لبلانك[2] ـ الذي كان يناسب (وأصلح) معلومات

---

(1) كالندر (1914).

(2) إنني أشير إلى قانون بلانك كما قدم في كتابه (1900) الذي اعترف فيه بأنه بعد أن حاول طويلاً أن يثبت أن «قانون واين يجب بالضرورة أن يكون صادقاً، فُنِدَ القانون. لذلك فقد تحول من إثبات القوانين الرفيعة الخالدة إلى «تركيب عبارات تعسفية تماماً». لكن بالطبع فإن أي نظرية فيزيائية تتحول بواسطة مقاييس التبريري إلى =

لومر وبرنجشايم ـ يمكن أن يُشرَح بطريقة تقدمية من خلال البرنامج النظري للكم الجديد[1]، بينما قانونه العفوي ومنافسيه النصف امبريقيين لا يمكنهم أن يشرحوا من خلال البرنامج الكلاسيكي إلا على حساب التحول الإشكالي التأخري. ولقد تعلق التطور التقدمي بالصدفة بالتحول الإبداعي: استبدال إحصائيات بولتزمان ـ ماكسويل (بواسطة اينشتاين) بإحصائيات اينشتاين[2]. كانت التقدمية للتطور الجديد واضحة بدرجة كبيرة. ففي صيغة بلانك تنبأت بصحة قيمة الوقائع الثابتة لبولتزمان ـ بلانك وفي صيغة اينشتاين تنبأت بسلسلة مذهلة لوقائع جديدة

= «تعسفية تماماً». وفي الحقيقة فإن قانون بلانك التعسفي كان متناقضاً مع ـ وصحح بانتصار ـ الدليل الإمبريقي المعاصر. (قال بلانك هذا الجزء من القصة في أوتوجرافه العلمي). وبالطبع، بمعناه الهام، فإن قانون بلانك الأصلي عن الإشعاع كان تعسفياً، رسمياً وعفوياً: لقد كان قانوناً منعزلاً ولم يكن جزءاً من برنامج بحث (انظر أسفله ص 175، تذييل 3). كما عبر عنه هو بنفسه: «حتى إذا كانت صحة قانون الإشعاع دقيقة تماماً تؤخذ كشيء مسلم به، فطالما يأخذ القانون موضعه والذي اكتشف فقط عن طريق الحدس، لا يمكن أن نتوقع أنه يمتلك أكثر من مغزاه الرسمي. لهذا السبب، في نفس اليوم الذي صغت فيه هذا القانون، بدأت أكرس نفسي للعمل على تطعيمه بمعنى ملموس». (1967) ص 41. لكن الأهمية الرئيسية «لتطعيم القانون بمعنى ملموس» ـ ليس بالضرورة «معنى ملموس حقيقي» ـ هو أن مثل هذا التفسير غالباً يقود إلى برنامج بحث إعلامي وإلى النمو.

(1) أولاً عن طريق بلانك نفسه في كتابه (1900) التي أسس برنامج البحث لنظرية الكم.

(2) هذا قد حدث فعلاً بواسطة بلانك، لكن فقط دون قصد، كما لو كان عن طريق غلطة. انظر ترهار (1967). ص 18. في الحقيقة فإن أحد أدوار نتائج برنجشايم ولومر كانت حث التحليل النقدي للاستقراءات الغير رسمية في النظرية الكمية للإشعاع، الاستقراءات التي كانت محملة «بأشياء مختفية» صيغت فقط في التطور الذي أتى بعد ذلك. أكثر الخطوات أهمية في هذه الخطوة للصياغة كانت لاهرنفست (1911).

أكثر[1]. لكن قبل اختراع الافتراض المساعد الجديد ـ العفوي للأسف ـ في البرنامج الجديد، وقبل الكشف عن البرنامج الجديد وقبل اكتشاف الوقائع الجديدة التي تشير إلى التحول الإشكالي التقدمي في الأخير، العلاقة الموضوعية لتجارب لومر وبرنجشايم كانت محدودة جداً.

(د 3) التحلل وبيتا ضد قوانين البقاء:

وأخيراً سأسرد قصة تجربة أصبحت تقريباً، لكن ليس تماماً، أعظم تجربة سالبة في تاريخ العلم. والقصة أيضاً تصور الصعوبات العظمى لتقرر بدقة ما الذي يتعلمه الإنسان من الخبرة، وماذا تثبت وماذا تدحض. وجزء الخبرة تحت الاختبار سيكون ملاحظة تشاويك للتحلل بأشعة بيتا في 1914. والقصة تبين كيف أن التجربة يمكن في أول الأمر أن تعتبر تقديم لمعضلة روتينية من خلال برنامج بحث، وبعد ذلك ترتقي إلى مرتبة «التجربة الحاسمة»، وبعد ذلك تعود إلى التدهور لتقدم معضلة روتينية (جديدة)، وكل هذا يعتمد على التغير الكلي النظري والإمبريقي للوحة الطبيعة. مُعظم التفسيرات التقليدية مضطربة بسبب هذه التغيرات وتفضل أن تُكذِبْ التاريخ[2].

عندما اكتشف تشادويك الطيف المستمر لظهور بيتا المشعة 1914 لم يفكر أحد أن هذه الظاهرة العجيبة لها علاقة بقوانين البقاء. وقد قدم تفسيرين متنافسين عام 1922 كلاهما من خلال إطار فيزياء الذرة في تلك الأيام، أحدهما بواسطة ل. ميتز والآخر بواسطة س.د. إليس. وطبقاً لرأي الآنسة ميتز فإن الالكترونات كان بعضها أولى من النواة

(1) انظر المثل جافى 1910 قائمة (جافى (1911) ص 547).

(2) الاستثناء الجزئي الهام كان وصف بولي (بولي 1958) وسأحاول فيما يلي أن أصحح قصة بولي وأن أبين أن واقعيتها يمكن أن تشاهد على ضوء طريقتنا.

وجزء ثانوي من الكترونات الغلاف. وبالنسبة لمستر إليس كانت كلها الكترونات أولية. كل من النظريتين كانت تحتوي على افتراضات مساعدة واعية، لكن كل منهما تنبأت بوقائع جديدة. والوقائع المتوقعة كانت تتعارض مع بعضها والشهادة المعملية عززت إليس ضد ميتنر[1]. فاستأنفت الآنسة ميتنر، ورفضت محكمة الاستئناف المعملية أن تؤيدها، لكنها حكمت باستبعاد واحد من الافتراضات المساعدة الحاسمة في نظرية إليس[2]. وكانت نتيجة النزاع التعادل.

ومع ذلك لم يفكر أحد أن تجربة تشادويك كانت تتحدى قانون البقاء بالنسبة للطاقة، لو لم يصل بوهر وكرامرز بالضبط في الوقت الذي كان يدور فيه النقاش بين إليس وميتنر على أن النظرية الثابتة يمكن أن تتطور فقط إذا استبعد مبدأ بقاء الطاقة في عمليات مفردة. وأحد الملامح الرئيسية في نظرية بوهر ـ كراموز ـ سلاتر الساحرة في 1924 كان قوانين البقاء الكلاسيكية للطاقة والحكم الذاتي واستبدل بإحصائية أخرى[3]. هذه النظرية، أو بالأحرى البرنامج، نفذ في الحال ولم تثبت أي واحدة من نتائجه، وفي الحقيقة، لم تتطور أبداً بدرجة تكفي لشرح التحلل بأشعة بيتا. لكن على الرغم من الاستبعاد السريع لهذا البرنامج (ليس فقط بسبب تفنيده بواسطة تجارب كومبتون ـ سيمون وبوث ـ جينجر، بل بسبب ظهور منافس قوي: برنامج هيزنبرج ـ شرود

(1) إليس ووستر (1927).

(2) ميتنر وأورثمان (1930).

(3) وقد تعاون سلاتر دون حماس في التضحية بمبدأ البقاء. فقد كتب إلى فان درويدن عام 1964: «كما توقعت، لقد وضعت فكرة البقاء الإحصائي للطاقة والحكم الذاتي في نظرية بوهر وكرامرز على الرغم مني». وقد بذل فان درويدن جهده الممتع في تبرئة سلاتر من الجريمة النكراء بأن يكون مسؤولاً عن النظرية الخاطئة (فان درويدن (1967) ص 13).

نجر)[1]، وظل بوهر يستبدل هذه القوانين، وفي هذا الوقت ظهرت نظرية تحلل بيتا كتجربة حاسمة ضد عدم بقاء الطاقة في تحليل بيتا لتفسير عبقري لإنتاج الطاقة التي تبدو خالدة في النجوم[2]. فقط بَوْليّ في دوافعه الشيطانية ليتحدى اللورد، وظل محافظاً[3] وابتكر في عام 1930 نظريته عن النبوترن، ذلك العنصر الخالي من أي شحنة كهربية لكي يشرح تحلل بيتا، ولكي ينقذ مبدأ بقاء الطاقة. وقد ذكر فكرته بطريقة المداعبة في خطاب إلى مؤتمر في توبنجن ـ وكان هو نفسه يفضل أن يظل في زيورخ ليحضر حفل راقص[4]. وقد ذكرها في بادىء الأمر في محاضرة عامة عام 1931 باسادينا، لكنه لم يسمح بنشر المحاضرة لأنه لم يكن واثقاً منها. أما بوهر في ذلك الوقت (في 1932) كان لا يزال يعتقد ـ على الأقل بالنسبة للفيزياء النووية ـ أن الإنسان يمكن أن يضطر أن يتخلى عن فكرة توازن الطاقة[5]. وقرر بولي أخيراً أن ينشر كلمته عن العنصر الخالي من الشحنة الكهربية التي قدمها

(1) لم يكن بوبر على صواب حين افترض أن هذا التفنيدات كانت تكفي لتسبب سقوط نظريته. (بوبر (1963) ص 242).

(2) جامو (1966) ص 72 ـ 74. لم ينشر بوهر نظريته (لقد كانت غير قابلة للاختبار كما هي) ولكن «كانت تبدو»، كما يقول جامو، «كما لو كان أنه لن يندهش كثيراً إذا كانت حقيقية». ولم يعط جامو أي تاريخ لهذه النظرية التي لم تنشر، لكن يبدو أن بوهر استمتع بها 1928 ـ 1929 عندما كان جامو يعمل في كوبنهاجن.

(3) انظر المسرحية الفكاهية «فاوست»، قدمها في معهد بوهر في 1932، ونشرها جاموا كملحق لكتابه (1966).

(4) انظر بولي (1958) ص 160.

(5) بوهر (1932). اهرنفست أيضاً انضم بقوة إلى بوهر ضد النيوترن العنصر الخالي من الكهرباء. وكان اكتشاف تشادويك لهذا العنصر في 1932 مفضياً إلى هز معارضتهم هزاً بسيطاً: كانوا لا يزالون يخشون من الجزيء الذي لا يحمل شحنة كهربية وربما ليس له كتلة، لكن فقط دوران دون جسم.

إلى مؤتمر سولفاي سنة 1933، على الرغم من أن استقبال المجلس له كان استقبالاً مشوباً بالارتياب(1)، فيما عدا اثنين من صغار الفيزيائيين. لكن نظرية بولي كان لها مميزات منهجية معينة. فإنها لم تنقذ فقط مبدأ بقاء الطاقة، لكنها أيضاً أنقذت مبدأ بقاء الدوران والإحصائيات: إذا أنها لم تفسر طيف تحلل بيتا فقط، لكنها في نفس الوقت أنقذت «تناقص النيتروجين»(2). وعن طريق مقاييس ويويليان فإن هذا «التصالح مع الاستقراءات» كان يكفي لبناء احترام نظرية بولي. لكن بالنسبة لمقاييسنا فإن المطلوب هو تنبؤ ناجح بحقيقة جديدة. وقد قدمت هذا نظرية بولي. لأن نظرية بولي كان لها نتيجة هامة ملاحظة: إذا كانت صحيحة، فإن طيف بتا كان له حد علوي صافٍ. هذه القضية لم تحل في هذا الوقت، لكن إليس ومُوتْ اهتما بالموضوع(3) وفي الحال أظهر هندرسون تلميذ إليس أن التجارب دعمت برنامج بولي(4). لكن هذا لم يؤثر على بوهر، فقد كان يعرف أنه إذا سمح لبرنامج مبني على بقاء الطاقة الإحصائي بأن يستمر، فإن حزام الافتراضات المساعدة النامية سوف يعمل على الاهتمام بالبرهان السلبي مظهرياً.

وفي الحقيقة، في هذه الأعوام كان معظم الفيزيائيين البارزين يعتقدون أن قوانين بقاء الطاقة والحكم الذاتي في الفيزياء تنهار(5).

---

(1) (1966).

(2) لمناقشة ساحرة للمشاكل الافتتاحية التي قدمتها تحلل بيتا وبواسطة تناقص النيتروجين، أنظر بوهر «محاضرة فاراكان» من 1930، قرأت قبل ذلك، لكنها نشرت بعد حل بولي (بوهر (1930)، خاصة ص 380 ـ 3).

(3) إليس وموت (1933).

(4) هندرسون (1934).

(5) موت (1933) ص 823. هيزنبرج في كتابه المشهور (1932)، الذي قدم فيه نموذج البرتون، النيترون للنواه، وقد أشار أن «بسبب سقوط قانون بقاء الطاقة في تحلل بيتا=

والسبب قد ذكره ليازميتنر بوضوح التي اعترفت بالهزيمة فقط في 1933. «كل المحاولات للتمسك بصحة قانون بقاء الطاقة أيضاً للعمليات الفردية كانت تحتاج إلى عملية ثانية (في تحلل بيتا). لكن لم يعثر على مثل هذه العملية...»[1]، أي أن برنامج البقاء للنواة أظهر تحولاً إشكالياً تأخرياً امبريقيا. كانت هناك محاولات مبتكرة لتفسير استمرار إشعاع طيف بيتا دون مظهر «الجزء اللص»[2]. هذه المحاولات نوقشت باهتمام كبير[3]، لكنها أهملت لأنها فشلت في بناء تحول تقدمي.

عند هذه النقطة، دخل فيرمي إلى المسرح. لقد أعاد تفسير مشكلة إشعاع بيتا في إطار برنامج البحث الخاص بنظرية الكم الجديدة. وهكذا بدأ برنامج بحث صغير جديد للنيترون (الذي كبر بعد ذلك وأصبح برنامج تفاعل ضعيف). فقد حسب بعض النماذج الخام الأولي[4]. وعلى الرغم من أن نظريته لم تتنبأ بعد بأي حقيقة جديدة، إلا أنه أوضح أن هذا أمر يتعلق بعمل آخر في المستقبل.

ومضى عامان ولم يَفِ فيرمي بوعده. لكن برنامج الكم الفيزيائي الجديد تطور بسرعة، على الأقل بالنسبة للظواهر اللانووية. وأصبح بوهر مقتنعاً بأن بعض الأفكار الأساسية لبرنامج بوهر وكرامرز وسليتر قد ثبتت بقوة في برنامج الكم الجديد وأن البرنامج الجديد قد حل المشاكل النظرية الجوهرية لبرنامج الكم القديم دون أن يمس قوانين

= فإننا نستطيع أن نقدم تعريفاً فريداً للطاقة الملزمة للالكترون في خلال النيترون».

(1) ميتنر (1933) ص 132.

(2) مثال تومسون (1929) وكودار (1929 ـ 30).

(3) لمناقشة هامة، انظر راذرفورد، تشادويك وإليس (1930) ص 335 ـ 6.

(4) فيرمي (1933) و (1934).

البقاء. لذلك فقد سار بوهر وراء عمل فيرمي بتعاطف وفي سنة 1930 في تتابع غير عادي للأحداث أيده علنا طبقاً لمقاييسنا التي لم تنضج بعد.

وفي عام 1936 ابتكر شانكلاند اختباراً جديداً منافساً لنظريات انتشار الجزئيات الضوئية. وكان يبدو أن نتائجه تؤيد نظرية بوهر - كرامرز - سليتر المرفوضة وتقلل من الاعتماد على تجارب تفندها[1] لأكثر من عشرين سنة مضت. وقد أثارت دراسة شانكلاند انفعالاً كبيراً. هؤلاء الذين كانوا يتجنبون الاتجاه الجديد رحبوا بتجربة شانكلاند. وعلى سبيل المثال، قام ديراك في الحال بالترحيب ببرنامج بوهر - كرامرز - سليتر المفند، وكتب مقالة عنيفة جداً ضد ما يسمى ديناميكا الالكترونات الكمية، وطالب بتغيير أساس في الأفكار النظرية السائدة، بما في ذلك التخلي عن قوانين البقاء «لكي» نحصل على ميكانيكا الكم النسبية المقنعة»[2]. وقد اقترح ديراك في مقاتله ثانية أن تحلل بيتا يمكن أن يتحول إلى جزء برهاني حاسم ضد قوانين البقاء وسخر من النيوترون «الجزئي الجديد الغير مرئي»، خاصة لأنه افترض بواسطة باحثين في محاولة رسمية للحفاظ على بقاء الطاقة معترضين أن الجزئي الغير مرئي يلغي الاتزان[3]. وبعد فترة انضم للمناقشة بييرلز، الذي اقترح أن تجربة شانكلاند يمكن أن تفند حتى البقاء الإحصائي للطاقة. وأضاف: أن هذا أيضاً يبدو مرضياً فالبقاء الذي كان موضوعاً للمناقشة التفصيلية قد أهمل»[4].

(1) شانكلاند (1936).
(2) ديراك (1936).
(3) نفس المصدر.
(4) بييرلز (1936).

وفي الحال أعيدت تجارب شانكلاند في معهد بوهر في كوبنهاجن ورفضت. وقد ذكر ذلك جاكوبسن زميل بوهر في خطاب له إلى مجلة «الطبيعة». وكانت نتائج جاكوبسن مشفوعة بخطاب من بوهر نفسه الذي خرج بقوة معارضاً الثوريين، ومدافعاً عن برنامج هيزنبرج الجديد عن الكم. وقد خرج مدافعاً بوجه خاص عن النيترون ضد ديراك: «يمكن أن نلاحظ أن أسس الشك الجدي بالنسبة للصحة الأكيدة لقوانين البقاء في مشكلة ظاهرة إشعاع أشعة بيتا ونتائج افتراضات النيترون التي قدمها بولي، قد تقدمت تقدماً ملحوظاً في نظرية فيرمي»[1].

ونظرية فيرمي في صياغاتها الأولى لم يكن لها نجاح امبريقي هام. وفي الحقيقة، حتى المعلومات المتاحة، وخاصة فيما يتعلق بـ R a E التي تمركزت عليها أبحاث ظهور أشعة بيتا، تتناقض بحدة مع نظرية فيرمي (1933 ـ 4)، التي كان يريد أن يتكلم عنها في الجزء الثاني من دراسته التي لم تنشر أبداً. حتى إذا فسرنا نظرية فيرمي لعام(1933 ـ 4) حرفياً كلمة كلمة في صيغتها الأولى للبرنامج المرن. ففي عام 1936 فإننا لا نستطيع أن نتبيَّن أي إشارة جدية للتحول التقدمي[2].

(1) بوهر (1936).

(2) قدم العديد من الفيزيائيين ما بين عامي 1933 و 1936 بديلان أو قدموا تغييرات عفوية لنظرية فيرمي، انظر بكى وسيتي (1933)، بيتي وبييرلز (1934) وكونوبنسكي وأوهلنبك (1934). وقد كتب وو وموزكوسكي عام 1966 «أن نظرية فيرمي (أي برنامج) لتحلل بيتا معروف الآن أنه ينبيء بدقة كبيرة عن كل من العلاقة معدل تحلل بيتا ونشاط التحلل وكذلك أيضاً شكل طيف بيتا». لكنهما أكدا على أن «في بداية نظرية فيرمي قابلت للأسف اختبار غير عادل. حتى يأتي الوقت عندما تنتج مواد مشعة صناعية بغزارة، فإن المرشح الوحيد هو RaE الذي يلبي كثيراً من طلبات التجربة بجمال كمصدر لبيتا للبحث عن شكل طيفها. كيف كنا إذا نعرف أن طيف=

لكن بوهر كان يريد أن يضع سلطته خلف استخدام فيرمي الجرىء لبرنامج هيزنبرج الجديد في النواة، وحيث أن تجربة شانكلاند وهجوم ديراك وبييرلز وضعت تحلل بيتا في بؤرة نقد البرنامج الكبير الجديد، فقد بالغ في امتداح برنامج فيرمي عن النيوترون الذي كان يبدو أنه ثغرة حساسة. لا شك أن التقدم الحديث أصاب بوهر بالخزي المثير، فالبرامج التي كانت مبنية على مبادىء البقاء تقدمت، بينما لم يحدث أي تقدم في المعسكر المنافس(1).

إن المغزى الأخلاقي من هذه القصة ـ مرة ثانية ـ هو أن مركز التجربة الحاسمة يعتمد على مركز المنافسة النظرية التي ترتبط بها. وبما أن حظ المعسكرات المتنافسة يزداد ويتضاءل فإن تفسير وتقييم التجربة يمكن أن يتغير.

على أن تراثنا العلمي محمل بنظريات عقلانية عاجلة. والقصة التي سردتها كُذِبَتْ من معظم المراجع وأعيد سردها بألفاظ تعني نظرية خاطئة عن العقلانية. حتى أكثر العروض شعبية تمتلىء بمثل هذه التكذيبات. سأذكر مثلين منها:

في إحدى الدراسات نقرأ ما يلي: «عندما واجهنا هذا الوضع

= بيتا RaE الذي يلبـي كثيراً من طلبات التجربة بجمال كمصدر لبيتا للبحث عن شكل طيفها. كيف كنا إذا نعرف أن طيف بيتا RaE سيصبح حالة خاصة جداً، التي لم يفهم طيفها إلا من وقت قريب جداً. وطاقته الخاصة الحليفة تحدت ما كان متوقعاً من نظرية فيرمي البسيطة عن تحلل بيتا وأبطأت كثيراً من خطوات النظرية (البرنامج) التقدمية الأولى» (وو وموزكوسكي (1966) ص 6).

(1) هناك شك فيما إذا كان برنامج فيرمي عن النيترون كان تقدمياً أو تأخرياً حتى بين 1936 و 1950، وبعد 1950 لم يكن الدليل الدافع واضحاً بعد. ولكنني سأناقش هذا في فرصة أخرى. (بالصدفة أيد شرودنجر التفسير الإحصائي لمبادىء البقاء على الرغم من دوره الحاسم في تقدم فيزياء الكم الجديدة. انظر كتابه (1958).

لأول مرة كانت البدائل كريهة. فالفيزيائيون إما أن يقبلوا انهيار قانون بقاء الطاقة وإما عليهم أن يفترضوا وجود جزىء غير مرئي جديد. مثل هذا الجزيء الذي يخرج مع البروتون والالكترون في التحلل الذي يحدث للنيوترون يمكن أن ينقذ الدعامة الرئيسية للفيزياء بالحصول على الطاقة المفقودة. هذا كان في بداية عام 1930، عندما لم يكن تقديم جزىء جديد أمراً عرضياً كما هو الآن. ومع ذلك، بعد تأرجح قصير، اختارت الفيزياء بديلاً آخر[1]. بالطبع، حتى البدائل موضع المناقشة كانت أكثر كثيراً من اثنين والتأرجح بالتأكيد لم يكن قصيراً.

نقرأ من كتاب مشهور عن فلسفة العلوم أن (1) تجارب على تحلل أشعة بيتا التي لا يمكن إنكار نتائجها قد تحدت بجدية قانون (مبدأ) بقاء الطاقة، وأن (2) مع ذلك لم يترك القانون، وافترض وجود نوع من الكيان الجديد (يسمى نيترون) حتى يمكن أن يوائم ما بين القانون وبيانات التجربة، وأن (3) أساس هذا الافتراض هو أن رفض قانون البقاء سوف يحرم جزءاً كبيراً جداً من المعرفة الفيزيائية من تماسكها الرتيب[2]. لكن كل النقاط الثلاث خاطئة. (1) خاطيء لأنه لا يمكن تحدي أي قانون بجدية بواسطة التجارب فقط، (2) خطأ لأن الافتراضات العلمية الجديدة لا تقدم فقط لسد الثغرة بين المعلومات والنظرية بل لتنبيء عن وقائع جديدة، (3) خطأ لأنه في هذا الوقت كان يبدو أن يرفض قانون بقاء الطاقة هو الوحيد الذي يحافظ على التماسك الرتيب للمعرفة الفيزيائية.

---

(1) تريبمان (1959)، خطي المميز.
(2) ناجل (1961) ص 65 ـ 66.

(د 4) ختام: الحاجة إلى نمو مستمر:

لا توجد مثل هذه التجارب الحاسمة، على الأقل إذا كانت تعني تجارب يمكن أن تلغي في الحال برنامج بحث. وفي الحقيقة عندما يتعرض برنامج بحث لهزيمة ويستبدل بآخر يمكننا أن نطلق على تجربة كلمة حاسمة ـ بتقييم الماضي مدة طويلة ـ إذا ظهرت أنها تعطينا مثلاً معززاً دامغاً للبرنامج المنتصر وفشل البرنامج المهزوم (بمعنى أنها لم تفسر تفسيراً تقدمياً ـ أو تفسيراً مختصراً[1] ـ من خلال البرنامج المهزوم). لكن العلماء، بالطبع، لا يحكمون على المواقف التجريبية دائماً حكماً صحيحاً. فقد يدعي عالم متسرع أن تجربته هزمت برنامجاً، وقد يندفع حتى جزء من المجتمع العلمي ويقبلون ادعاءه. لكن إذا قدم عالم من المعسكر المهزوم بعد عدة سنوات تفسيراً علمياً «للتجربة الحاسمة» المزعومة من خلال (تتوافق مع) البرنامج المهزوم المزعوم، فإن اللقب الشرفي يسحب «والتجربة الحاسمة» يمكن أن تنتقل من هزيمة إلى نصر جديد بالنسبة للبرنامج.

وهناك الكثير من الأمثلة. فهناك الكثير من التجارب في القرن الثامن عشر التي قبلت على نطاق واسع، كحقيقة تاريخية اجتماعية، ضد قانون جاليليو عن السقوط الحر، ونظرية نيوتن عن الجاذبية. وفي القرن التاسع عشر كانت هناك العديد من «التجارب الحاسمة» مبنية على مقاييس ذات سرعة خفيفة «لم تبرهن» على نظرية الجسيميات التي ظهر بعد ذلك أنها خاطئة على ضوء نظرية النسبية. هذه «التجارب الحاسمة» حذفت من الكتب التبريرية كأدلة على قصر النظر المخجل أو حتى على الحقد. (وقد ظهرت حديثاً في بعض الكتب الجديدة، هذه المرة لكي

---

(1) انظر عاليه ص 119 تذييل 1.

تصور اللاعقلانية التي لا يمكن تجنبها بالنسبة للأساليب العلمية). ومع ذلك، في هذه الحالات التي ثبتت فيها هذه التجارب الحاسمة المزعومة بهزيمة البرنامج، واتهم المؤرخون الذين قاوموها بالغباء والغيرة أو تملق صاحب برنامج البحث المقصود دون أي مبرر. (يميل علماء سوسيولوجيا المعرفة الذين يتمتعون بالرواج ـ أو علماء نفس المعرفة ـ إلى شرح المواقف بألفاظ اجتماعية أو نفسية محضة في الوقت الذي تحدد فيه على مبادىء من العقلانية. والمثل النمطي هو شرح معارضة اينشتاين لمبدأ بوهر التكميلي على أساس أن اينشتاين كان عمره ٤٧ سنة عام 1926. قد يكون سن 47 سنة ربيع الحياة لكن ليس بالنسبة للفيزيائيين)[1].

على ضوء اعتبارات كهذه، فإن فكرة العقلانية العاجلة يمكن أن تكون مثل المدينة الفاضلة «يوتوبيا». لكن هذه الفكرة التي يحلم بها هي خاتم دامغ لكل أنواع نظرية المعرفة. التبريريون يريدون إثبات النظريات

---

(1) بيرنشتاين (1961) ص 129. لتقييم العناصر التقدمية والتأخرية في التحولات الإشكالية المتنافسة يجب أن نفهم الأفكار المتعلقة بها. لكن هذه الخاصية الاجتماعية للمعرفة غالباً ما تستخدم كغطاء ناجح للأمية: معظم علماء اجتماع المعرفة لا يفهمون ـ أو حتى يهتموا ـ بالأفكار، فهم يشاهدون سلوك الأنماط السيكلوجية الاجتماعية. وقد اعتاد بوبر أن يذكر قصة عن «عالم نفس اجتماعي» «دكتور س» كان يدرس سلوك مجموعة من العلماء. فذهب إلى ندوة عن الفيزياء ليدرس سيكلوجية العلم. وقد راقب «ظهور الزعيم»، التأثير الشائع بين الجميع «في بعضهم» ورد الفعل الدفاعي «في الآخرين، العلاقات المتبادلة بين الأعمار والأجناس والسلوك العدواني، إلخ (دكتور «س» ادعى أنه استخدم وسائل فنية من عينات صغيرة واعية من الإحصائيات الحديثة). وفي نهاية هذا الوصف الحماسي سأل بوبر دكتور «س»: «ما هي المشكلة التي كان الجميع يناقشونها؟» دكتور «س» قال بدهشة: «لماذا تسأل «إنني لم أسمع الكلمات، ما علاقة ذلك بسيكلوجية المعرفة؟».

حتى قبل نشرها، والاحتماليون يأملون في وجود آلة تستطيع أن تعطي في لمحة قيمة النظرية (درجة التحقق) التي أعطيت البرهان. والمكذبون السذج يأملون أن يكون الاستبعاد هو النتيجة العاجلة لتحقق التجربة على الأقل[1].

إنني آمل أن أكون قد بينت أن كل نظريات العقلانية العاجلة ـ والتعلم العاجل ـ تفشل. إن حالات الدراسة في هذا القسم تبين أن العقلانية تعمل أبطأ كثيراً مما يظن معظم الناس، وحينئذٍ تكون عرضة للخطأ. فبومة مينرفا تطير عند الغروب. وآمل أيضاً أن أكون قد بينت أن الاستمرارية في العلم، والعناد بالنسبة لبعض النظريات، وعقلانية مقدار معين من الدجماطيقية يمكن فقط أن تفسر إذا اعتبرنا العلم ساحة المعركة لبرامج البحث العلمية وليس نظريات منفردة. نحن نستطيع أن نفهم نمو العلم فهما بسيطاً جداً عندما يكون نموذجنا عن جزء من المعرفة العلمية هي نظرية منعزلة مثل: «كل البجعات بيضاء»، تقف وحيدة دون أن ترتبط ببرنامج عام للبحث. وشرحي هذا يتضمن معيار جديد للتمييز بين «العلم الناضج» الذي يحتوي على برامج أبحاث وبين «العلم الغير ناضج الذي يحتوي على مجرد نموذج مرقع من المحاولة والخطأ[2]. وعلى سبيل المثال، قد يكون عندنا تخمين، يُفَنَد أولاً ثم يُنقذ بواسطة افتراض مساعد لا يكون عفوياً بالمعاني التي سبقت مناقشتها، قد يستطيع أن ينبيء بوقائع جديدة حتى يتم تعزيز

(1) بالطبع قد يأخذ المكذبون السذج بعض الوقت ليتوصلوا إلى «دليل إثبات التجربة»: يجب تكرار التجربة وتنتقد. لكن بمجرد انتهاء المناقشة باتفاق بين الخبراء ينتهي كل جدل، وهكذا تصبح القضية الأساسية مقبولة ويتقرر ما هي النظرية المحددة التي أصيبت بها، وسيكون لدى التبريريين قليل من الصبر بالنسبة للذين لا يزالون يراوغون».

(2) إن الإسهاب في هذا الفارق في الفقرتين التاليتين قد تحسن في الصحافة، بعد مناقشة قيمة مع بولي ميهل في مينابوليس في 1969.

بعضها[1]. ومع ذلك يمكننا أن نحقق نجاحاً مثل هذا مع سلاسل من النظريات الغير مرتبطة التعسفية. وسوف لا يجد العلماء الممتازون مثل هذا التقدم التحولي مقنعاً، إنهم حتى قد يرفضوه على إنه ليس علمياً حقيقياً. وسوف يسمون مثل هذا الافتراض المساعد «صوري» فقط أو «تعسفي» أو «امبريقي» أو «شبه امبريقي» أو حتى «عفوي»[2].

العلم الناضج يحتوي على برامج للبحث يتنبأ فيها ليس فقط بالوقائع الجديدة، بالمعنى الهام، لكن أيضاً بالنظريات المساعدة الجديدة، والعلم الناضج ـ ليس مثل المحاولة والخطأ المبتذلة ـ لها قوة تجريبية. لنتذكر المحاولة التجريبية الموجبة للبرنامج القوي يوجد منذ البداية مباشرة خط عام للطريقة التي يتم بها بناء أحزمة الأمان: هذه القوة التجريبية تولد الحكم الذاتي للعلم النظري[3].

هذه الحاجة إلى النمو المستمر هو إعادة لتركيب وحدة أو جمال

---

(1) قبل ذلك في كتابي (1968)، تعرفت على مقياسين للتماسك، متبعاً طريق بوبر. وقد سميت فيها النظريات التي ليس لها محتوى زائد على سابقتها (أو معاصريها) عفوية، لأنها لا تنبيء عن أي وقائع جديدة، وكذلك النظريات التي تنبأت بوقائع جديدة لكنها فشلت تماماً: فلم يثبت أي من المحتويات الزائدة. (انظر عاليه، ص 124، تذييل 3 وص 125، تذييل 1).

(2) قانون الإشعاع لبلانك الذي ذكره في كتابه (1900) هو مثل جيد: انظر عاليه ص 167 تذييل 2. يمكننا أن نسمي مثل هذه الافتراضات الغير عفوية، ليس عفوية لكنها لا تزال غير مقنعة بالمعنى المحدد في الكتاب العفوي. هذه الاستخدامات الثلاثة المبتذلة بحق لكل عفوية يمكن أن تقدم مدخلاً إلى قاموس اكسفورد للغة الإنجليزية.

من المحير أن نلاحظ أن كلمة «امبريقي» و «صوري» استخدمتا كمرادفين لكلمة «عفوي» ad hoc. ويذكر ميهل في كتابه الرائع (1967) أن علم النفس المعاصر ـ وخاصة علم النفس الاجتماعي ـ فيه كثير من برامج البحث المكذبة ويحتوي في حقيقته على سلسلة من هذه الحيل العفوية.

(3) انظر أعلاه، ص 52.

العلم المعترف بها تركيباً واعياً. إنها تبرز ضعف نوعين من تركيب النظريات يبدو أنهما مختلفين في الظاهر، الأول يُظهر ضعف البرامج مثل برنامج ماركس وبرنامج فرويد الموحدة بلا شك، والتي تعطي سكتشاً عاماً عن نوع النظريات المساعدة التي ستستخدمها في امتصاص التناقض، والتي تبتكر بالتأكيد نظرياتها المساعدة الفعلية لإيقاظ الوقائع الخارجية، وفي نفس الوقت تنبيء عن أخريات. (ما هي الواقعة الجديدة التي تنبأت بها الماركسية منذ 1917 مثلاً؟) والثاني أنها تهاجم سلسلة التعديلات المعملية المبتذلة الغير خيالية المرتقة، والشائعة في علم النفس الحديث على سبيل المثال. هذه التعديلات يمكن أن تعطي تنبوءات جديدة وربما حتى تخمن بعض الأجزاء الصغيرة من الحقيقة غير مترابطة فيها بمساعدة ما يسمى «الوسائل الإحصائية الفنية». لكن هذه الطريقة في إنشاء النظرية ليس لها فكرة توحيدية ولا قوة تجريبية، ولا استمارية. أنها لا تضيف شيئاً إلى برنامج بحث حقيقي، وهي على العموم عديمة القيمة[1].

(1) بعد قراءة ميهل (1967) ولا يكن (1968) يمكن أن نتساءل ما إذا كانت وظيفة الآلات الإحصائية في العلوم الاجتماعية هي بدرجة رئيسية إعطاء آلة لتقديم إثباتات مُكَذِبَة وينتج عن ذلك ما يشبه التقدم العلمي، حيث لا يوجد أي شيء سوى زيادة في قمامة من الكذب الفكري. ويكتب ميهل «في العلوم الفيزيائية»، النتيجة العادية لتحسين تصميم معملي أو أداة أو المجموع العددي للبيانات هو زيادة صعوبات «المعوقات الملاحظة» التي يجب أن تتغلب عليها أي نظرية فيزيائية لها أهميتها؛ بينما نجد في علم النفس وبعض علوم السلوك الحليفة أن النتيجة العادية لمثل هذا التحسين في الدقة المعملية هو تقديم معوقات للنظرية يسهل التغلب عليها». أو كما كتب لا يكن: «أن الأهمية الإحصائية (في علم النفس) ربما تكون أقل المساهمات أهمية للتجربة الجدية، فالادعاء بأن النظرية قد ثبتت بفائدة أو أن واقعة إمبريقية لها معناها قد أنشئت أو أن تقريراً معملياً يجب أن ينشر، لا يمكن أن يكون موقفاً مقنعاً. يبدو لي أن أكثر طريقة مدانة بواسطة ميهل ولا يكن يمكن أن تكون «العفوية». لذلك فإن منهج برنامج البحث قد يساعدنا على ابتكار قوانين لإيقاف تدفق التلوث الفكري الذي يمكن =

إن شرحي للعقلانية العلمية يبتعد عن بعض أفكار عامة لبوبر على الرغم من عقلانيته. إنني أصادق إلى حد ما على تقليدية لي روى بالنسبة للنظريات، وتقليدية بوبر بالنسبة للافتراضات الأساسية. وعلى ضوء هذا الرأي فإن العلماء (وكما وضحت قبل ذلك، الرياضيون أيضاً)[1] ليسوا غير عقلانيين عندما يميلون إلى إغفال الأمثلة المضادة، أو كما يفضلون أن يلقوا عليها «المتمردون» أو أمثلة «التخلف»، وأن يتبعوا نتائج المشاكل كما تصفها المحاولة التجريبية الموجبة لبرنامجهم، ويسهبوا ـ ويطبقوا ـ من نظرياتهم[2]. وبعكس المبادىء الأخلاقية التبريرية لبوبر، فإن العلماء غالباً وعقلانياً يزعمون أن النتائج المعملية لا يمكن الاعتماد عليها أو التناقض الذي تأكد وجوده بين النتائج المعملية والنظرية نفسها هي فقط مظهرية لدرجة أنها ستختفي مع تقدم فهمنا»[3]. وأثناء ذلك، ربما لا يكونوا يطبقون نفس الموقف الانتقادي العكسي الذي يعتبر الموقف المناسب بالنسبة للعالم[4]. وفي الحقيقة، فإن بوبر على حق في التأكيد على أن الموقف

= أن يحطم البيئة الثقافية ربما قبل أن يحطم التلوث الصناعي والنقل في بيئتنا المادية.

(1) انظر كتابي (1963 ـ 4).

(2) وهكذا يختفي اللاتماثل الميثودولوجي بين القضايا الكلية والمفردة. ويمكننا أن نستخدم أيهما باتفاق الآراء: في «الجوهر الصلب» تقرر أن نقبل القضايا الكلية وفي «الأسس الإمبريقية» نقبل القضايا الفردية. واللاتماثل بين القضايا الكلية والفردية خطير فقط بالنسبة للمستقرىء الدجماطيقي الذي يريد أن يتعلم فقط من تجاربه القاسية ومن المنطق. أما التقليدي فإنه بالطبع يستطيع أن يقبل هذا اللاتماثل المنطقي: إنه ليس في حاجة إلى أن يكون استقرائياً (على الرغم من أنه قد يكون كذلك). فهو يقبل بعض القضايا الكلية لكن ليس لأنه يدعي أنه استدل عليها (أو دفع إليها) عن طريق القضايا الفردية.

(3) بوبر (1934)، فصل 9.

(4) نفس المصدر.

الدجماطيقي بالتمسك بنظرية أطول فترة ممكنة له مغزاه الكبير. دون ذلك لم نكن نستطيع أن نكتشف أبداً ماذا في النظرية ـ وكان يجب أن نتخلى عن النظرية قبل أن تكون لدينا الفرصة الحقيقية لكي نكتشف قوتها، ونتيجة لذلك لن تكون أي نظرية قادرة على أن تلعب دورها في جلب النظام إلى العالم، وفي إعدادنا لاحداث المستقبل، وجذب انتباهنا إلى أحداث كان يمكن ألا نلاحظها أبداً[1]. وهكذا فإن «دجماطيقية» العلم السوي لا تمنع النمو طالما نحن نضمه إلى إدراك بوبر بأنه يوجد علم سوي تقدمي جيد وكذلك يوجد علم سوي سيء تأخري، وطالما نتمسك بالتصميم على إزالة بعض برامج البحث تحت ظروف موضوعية معينة محددة.

أما موقف الدجماطيقي في العلم ـ الذي سوف يشرح فترات سكونه ـ وصفه كون كأحد الملامح الرئيسية للعلم السوي[2]. لكن إطار كون في معالجته للاستمرارية في العلم نفسي اجتماعي: أما إطاري فهو عادي. فإنني أنظر إلى الاستمرارية في العلم من خلال منظار بوبر. وحيث يرى كون «النماذج»، فإنني أيضاً أرى برامج البحث العقلانية.

(1) بوبر (1940) أول تذييل. ملاحظة مشابهة في كتابه (1963) ص 49. لكن هذه الملاحظات كافية الأدلة مع بعض ملاحظاته في (1934) (نقلت عاليه ص 111) ولذلك يمكن أن تفسر فقط على أنها علامات الإدراك المتزايد للتناقض الغير مهضوم من جانب بوبر في برنامجه للبحث.

(2) في الحقيقة فإن معيار التمييز بين ناضج وغير ناضج يمكن أن يفسر مثل امتصاص بوبر لفكرة كُون عن «السوية» كعلامة دامغة للعلم (الناضج)». وهو أيضاً يؤكد على كلامي السابق ضد اعتبار القضايا القابلة للتكذيب بدرجة عالية علمية بارزة (انظر عاليه، ص 102). وبالصدفة فإن فصلي بين العلم الناضج والغير ناضج يظهر في كتابي (1961) و (1963 ـ 4)، حيث سميت الأول «التخمين الاستنباطي» والآخر «محاولة وخطأ ساذجة». (انظر المثل (1963 ـ 4) قسم 7 (c): «التخمين الاستنباطي في مواجهة التخمين الساذج»).

— 4 —

برنامج بوبر للبحث
في مواجهة برنامج كون للبحث

لنتكلم عن النزاع بين كون وبوبر في إيجاز:

لقد بينا أن كون على حق في اعتراضه على التكذيب الساذج، وأيضاً على تأكيده على الاستمرارية في النمو العلمي وإصرار النظريات العلمية. لكن كُون مخطىء في اعتقاده يرفض التكذيب الساذج لأنه بالتالي قد رفض كل أنواع التكذيب. فكون يعترض على برنامج بوبر للبحث بأكمله ويستبعد أي إمكانية لإعادة بناء النمو العلمي بطريقة عقلانية. في مقارنة موجزة بين هيوم وكارناب وبوبر يشير واتكنز إلى أن النمو العلمي استقرائي وغير عقلاني بالنسبة لهيوم، وهو استقرائي وعقلاني بالنسبة لكارناب، وغير استقرائي وعقلاني بالنسبة لبوبر[1]. لكن مقارنة واتكنز يمكن أن تمتد بإضافة أنه غير استقرائي وغير عقلاني بالنسبة لكُون. ففي رأى كُون لا يمكن أن يوجد المنطق، لكن فقط سيكلوجية الاكتشاف[2]. وعلى سبيل المثال من وجه نظر كُون، فإن التناقضات واللااتساقات كثيرة في العلم، لكن في الفترات «السوية» فإن

(1) واتكنز (1968) ص 281.

(2) كون (1970) لكن هذا الموقف مذكور ضمناً في كتابه (1962).

النموذج السائد يتخذ لنفسه نمطاً للنمو يلغى في النهاية في حالة «أزمة». «والأزمة» فكرة سيكلوجية، وهي ألم وبائي. وبعد ذلك يظهر نموذج جديد لا يمكن مقارنته بسابقه. ليس هناك مستويات عقلانية للمقارنة بينهما. فكل نموذج يحتوى على معاييره الخاصة به. والأزمة لا تجرف فقط النظريات القديمة والقواعد، بل أيضاً المعايير التي جعلتنا نحترمها. والنموذج الجديد يجلب عقلانية جديدة تماماً. لا يوجد معايير للنموذج الممتاز. والتغيير هو عربة الفرقة الموسيقية في تأثيره. وهكذا فإن الثورة العلمية تكون غير عقلانية طبقاً لرأي كُون وأمراً يخص نفسية عامة الشعب.

إن رد فلسفة العلم إلى سيكلوجية العلم لم يبدأ مع كُون، فموجة مبكرة من «السيكلوجية» جاءت بعد سقوط التبريرية. فبالنسبة لكثيرين، كانت التبريرية تمثل الشكل الوحيد الممكن للعقلانية: ونهاية التبريرية كانت تعني نهاية العقلانية. انهيار الأطروحة بأن النظريات العلمية قابلة للإثبات، وأن تقدم العلم هو في التكاثر جعلت التبريريين يفزعون. إذا كان الاكتشاف هو الإثبات، لكن لا يوجد أي شيء قابل للإثبات، إذن لن تكون هناك اكتشافات، بل مزاعم اكتشافات. وهكذا فإن التبريريين المخذولين ـ التبريريين السابقين ـ كانوا يعتقدون أن التوسع في المعايير العقلانية هي عملية لا أمل فيها، وأن كل ما نستطيع أن نفعله هو أن ندرس ـ ونقلد ـ العقل العلمي كما هو ممثل في العلماء المشهورين. بعد انهيار فيزياء نيوتن، توسع بوبر في معايير نقدية غير تبريرية جديدة. بعض الذين كانوا قد علموا بانهيار العقلانية التبريرية قد علموا الآن، عن طريق التقولات في معظم الأحيان، بشعارات بوبر الملونة التي تدل على التبريرية الساذجة. وعندما وجدوها غير قابلة للدفاع عنها، أدركوا سقوط التكذيب الساذج مع نهاية العقلانية نفسها. وقد اعتبر التوسع في

المعايير العقلانية مرة أخرى عمل ميئوس منه، وأفضل ما يفعله المرء هو أن يدرس العقل العلمي[1] كما كانوا يعتقدون مرة أخرى. وكان يجب استبدال فلسفة النقد بما سماه بولاني فلسفة «ما فوق النقد». لكن برنامج كُون للبحث كان يحتوي على ملمح جديد: علينا أن ندرس عقلية المجتمع العلمي وليس عقل العالم الفرد. فعلم النفس الفردي قد استبدل بعلم النفس الاجتماعي، تقليد العلماء الكبار عن طريق الخضوع إلى الحكمة الجماعية للمجتمع.

لكن كُون تغافل عن تكذيب بوبر الواعي وبرنامج البحث الذي ابتكره. وقد استبدل بوبر المشكلة المركزية للعقلانية الكلاسيكية والمشكلة القديمة للأسس، مع مشكلة النمو النقدي القابل للخطأ الجديد، وبدأ في التوسع في معايير موضوعية لهذا النمو. وقد حاولت في هذه الدراسة أن أطور برنامجه خطوة للأمام. وإنني أعتقد أن هذا التطوير الصغير يكفي للخلاص من انتقادات كُون القاسية[2].

---

(1) بالصدفة، كما قاد بعض التبريريون الأولى السابقون موجة الشك اللاواقعي، بعض التكذيبيون السابقون الآن يقودون الموجة الجديدة الشك اللاواقعي والتعسفية. هذا ممثل بأفضل طريقة في كتاب فييرابند (1970).

(2) كما قلت سابقاً، فكرتي عن «برنامج البحث» يمكن أن تؤثل على إنها موضوعية، «لإعادة تركيب العالم الثالث» لفكرة كُون السيكلوجية الاجتماعية عن «النموذج»: وهكذا يمكن تأدية التحويل الجشتلطي» لكون دون إزالة منظار بوبر.

(لم أعالج بعد ادعاء كُون وفييرابند أن النظريات لا يمكن استبعادها لأي سبب موضوعي بسبب «عدم المقارنة» بالنظريات المتنافسة. فالنظريات الغير قابلة للمقارنة ليست لامتسقة مع بعضها ولا تقارن بالنسبة للمحتوى. لكننا نستطيع أن نجعلها لامتسقة مع بعضها ولا تقارن بالنسبة للمحتوى. لكننا نستطيع أن نجعلها لامتسقة، عن طريق القاموس، ومحتواها قابل للمقارنة. فإذا أردنا إلغاء برنامج، فإننا نحتاج إلى تصميم منهجي. والتصميم هو قلب التكذيب المنهجي، مثلاً، لا تتسق أي عينة مع نظرية إحصائية ما لم نجعلها لامتسقة بواسطة قواعد رفض بوبر، انظر عاليه ص 109).

إن إعادة تركيب التقدم العلمي كتكاثر الانقسام لبرامج البحث المتنافسة والتحولات الإشكالية التقدمية والتأخرية يعطي صورة للعمل العلمي التي تختلف بطرق عديدة عن الصورة التي يقدمها إعادة التركيب كتتابع للنظريات الجريئة وسقوطها المثير. ولقد نتجت جوانبها الرئيسية من أفكار بوبر، وعلى الأخص من الحاجز الذي وضعه ضد التقليديين، حيل التناقص للمحتوى. والاختلاف الرئيسي عن الصيغة الأصلية لبوبر هي، كما اعتقد، أنه في رأيي أن النقد ليس ـ ولا يجب أن يكون ـ القتل بسرعة كما كان يتصور بوبر. فالنقد الهدام السلبي مثل «الرفض» أو إظهار عدم الثبات لا يلغي البرنامج. فنقد البرنامج هو عملية طويلة وغالباً محبطة، والمرء يجب أن يعامل البرامج الوليدة بتساهل[1]. فالمرى يمكنه بالطبع أن يظهر تأخر برنامج البحث، لكنه نقد بناء فقط ذلك الذي يمكن أن يحقق نجاحاً حقيقاً بالاستعانة ببرامج البحث المنافسة، وأن النتائج المثيرة الرائعة تصبح واضحة فقط بتقييم الماضي وإعادة التركيب العقلاني.

وقد أظهر كُون بالتأكيد أن علم نفس العلم يمكن أن يكشف عن نتائج هامة وحزينة في الواقع. ولكن علم نفس العلم لا يتمتع بحكم ذاتي، لأن النمو ـ المعاد تركيبه عقلانياً ـ للعلم يحدث بالضرورة في عالم الأفكار، في العالم الثالث الخاص بأفلاطون وبوبر، في عالم المعرفة المصاغة المستقلة عن موضوعات الاعلام[2]. وبرنامج بوبر

(1) إن عزوف الاقتصاديين وعلماء الاجتماع الآخرين عن قبول منهج بوبر كان جزئياً بسبب التأثير الهدام للتكذيب الساذج على البرامج الوليدة للبحث.

(2) العالم الأول هو عالم المادة، الثاني هو الوعي والثالث هو عالم الفروض، الحقيقة، والمعايير: عالم المعرفة الموضوعية. وأفضل مراجع عن هذا الموضوع هي كتب بوبر (1968أ)، (1968ب)، انظر أيضاً برنامج تولمن الرائع المعد في كتابه (1967).=

للبحث يهدف إلى وصف هذا النمو العلمي الموضوعي[1]. أما برنامج كُون للبحث فيبدو أنه يهدف إلى وصف للتغير في العقلية العلمية «السوية» (سواء كانت فردية أو جماعية)[2]. لكن صورة المرآة للعالم الثالث في ذهن الفرد ـ حتى في ذهن العلماء السويين ـ تكون عادة كاريكاتيرية للصورة الأصلية: ولكي نصف هذا الكاريكاتير دون أن نربطه بالعلم الثالث الأصلي يمكن أن يؤدي إلى كاريكاتير الكاريكاتير. والمرء لا يستطيع أن يفهم تاريخ العلم دون أن يضع في اعتباره التفاعلات بالعوالم الثلاثة.

= ويجدر بنا هنا أن نذكر أن فقرات عديدة من كتاب بوبر (1934) وحتى في (1963)، تبدو مثل وصف للتناقض السيكلوجي بين العقل النقدي والعقل الاستقرائي. لكن ألفاظ بوبر السيكولوجية يمكن إعادة تفسيرها إلى درجة كبيرة بألفاظ من العالم الثالث انظر ماسجريف (1974).

(1) في الحقيقة، إن برنامج بوبر يمتد إلى ما وراء العلم. فأفكار «تقدمي» و «تأخري» بالنسبة للتحول الإشكالي، وفكرة التكاثر عن طريق الانقسام للنظريات يمكن أن تعمم على أي نوع من النقاش العقلي وهكذا يستخدم كأدوات من أجل النظرية العامة للنقد، انظر كتابي ($_{1}$1971) و ($_{}$1971). (كتابي (1963 ـ 4) يمكن أن يعتبر قصة برنامج بحث تقدمي غير معملي، وكتابي ($_{1}$1968) يحتوي على قصة برنامج تأخري غير معلمي للمنطق الاستدلالي).

(2) الحالة الفعلية للعقول، المعتقدات، الخ تتبع العالم الثاني، حالات العقل السوى تخص عالم النسيان بين العالم الثاني والثالث. دراسة العقول العلمية الفعلية تخص علم النفس، ودراسة العقل السوى (أو الصحي) تخص الفلسفة السيكلوجية للعلم. طبقاً لأحدهما يمكن ألا يكون هناك أي فلسفة علمية: فقط سيكلوجية العلماء الأفراد. وطبقاً للنوع الآخر يوجد علم نفس خاص بالعقل «السوى» أو «المثالي» أو «العلمي»: وهذا يجعل فلسفة العلم تتحول إلى سيكلوجية العقل المثالي، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يقدم العلاج النفسي لتحويل عقل الفرد إلى عقل مثالي، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يقدم العلاج النفسي لتحويل عقل الفرد إلى عقل مثالي. وإنني أناقش هذا النوع الثاني من السيكلوجية بالتفصيل في مكان آخر. ويبدو أن كُون لم يلاحظ هذه التفرقة.

ملحق

بوبر والتكذيب واطروحة دوهم ـ كواين

بدأ بوبر كمكذب دجماطيقي في العشرينات من عام 1920، لكنه سرعان ما أدرك عدم استقرار موقفه ولم ينشر أي شيء قبل أن يبتكر التكذيب المنهجي. وكانت هذه فكرة جديدة تماماً في فلسفة العلم، ومن الواضح أنها بدأت أصلاً مع بوبر الذي قدمها كحل للصعوبات التي وجدها في التكذيب الدجماطيقي. وفي الحقيقة فإن الصراع ما بين الأطروحة بأن العلم نقدي وقابل للخطأ هو إحدى المشاكل الرئيسية في فلسفة بوبر. على الرغم من أن بوبر قدم صياغة متماسكة ونقداً للتكذيب الدجماطيقي، إلا أنه لم يعط حداً فاصلاً بين التكذيب الساذج والواعي. ففي دراسة مبكرة عن بوبر[1] استطعت أن أميز ثلاث شخصيات لبوبر: بوبر صفر، وبوبر$_{\times}$، وبوبر$_{+}$. بوبر صفر هو مكذب دجماطيقي لم ينشر كلمة واحدة: لقد اخترع ـ وانتقد ـ بواسطة أولا آير وبعد ذلك بواسطة كثيرين آخرين[2]. وآمل أخيراً أن تقضي الدراسة الراهنة على هذا الشبح.

---

(1) انظر كتابي (1968).

(2) يبدو أن آير كان أول من ارجع التكذيب الدجماطيقي لبوبر: (وقد اخترع آير أيضاً خرافة أنه طبقاً لبوبر «القابلية للتفنيد المحددة» كانت معياراً ليس فقط للصفة الإمبريقية للافتراض بل أيضاً للمعنى المقصود: انظر كتابه (1936)، الجزء 1، =

بوبر كان مكذباً ساذجاً، وبوبر كان المكذب الواعي. وبوبر الحقيقي تطور من الصورة الدجماطيقية إلى الصورة الساذجة من التكذيب المنهجي في العشرينات، وقد توصل إلى «قواعد القبول» من التكذيب الواعي في الخمسينيات. وقد تميزت فترة الانتقال بإضافته المتطلب الثاني «القابلية للاختبار المستقلة»[1] إلى المتطلب الأصلي للقابلية للاختبار، وبعد ذلك المتطلب الثالث أن بعض هذه الاختبارات المستقلة يجب أن تؤدى إلى الإثباتات[2].

لكن بوبر الحقيقي لم يتخل عن قواعده المبكرة للتكذيب (الساذج) أبداً. لقد طالب، حتى هذا اليوم، بأنه يجب أن توضع «معايير التفنيد مسبقاً». ويجب أن يتم الاتفاق على أي الظروف الملاحظة، إذا روقبت فعلاً، تعني أن النظرية دحضت[3]. وهو لا يزال يفسر

= ص 38 من الطبعة الثانية). حتى اليوم فإن كثيراً من الفلاسفة (انظر كتاب جوهوز (1966) أو ناجل (1967) ينتقدون الرجل القس بوبر صفر. ميداوار في كتابه (1967) سمى التكذيب الدجماطيقي «إحدى أقوى الأفكار» في منهج بوبر. وبعد أن راجع ناجل كتاب ميداوار انتقده «لتصديقه» على ما يعتقد هو نفسه أن «مزاعم بوبر» (ناجل (1967) ص 70). وقد أقنعت انتقادات ناجل ميداوار أن «فعل التكذيب ليس معصوماً من خطأ البشر» (ميداوار (1969) ص 54). لكن ميداوار وناجل قرءا بوبر بطريقة خاطئة: منطقه في الكشف العلمي هو أقوى الانتقادات للتكذيب الدجماطيقي. ويمكن للمرء أن يكوّن رأياً يتصدق به على ميداوار لخطأه: بالنسبة للعلماء اللماحين الذين جفت موهبتهم العقلية في ظل طغيان منطق الاكتشاف الاستقرائي، فإن التكذيب له تأثيره التحرري الهائل الأكيد، حتى في شكله الدجماطيقي. (بجانب ميداوار، فإن أحد الحائزين على جائزة نوبل، ايكلس تعلم من بوبر أن يستبدل حرصه الأصلي بتفكير تكذيبي جريء: انظر ايكلس (1964) ص 274 ـ 275.

(1) بوبر (1957_{i}).

(2) بوبر (1963)، ص 242.

(3) بوبر (1963)، ص 38 تذييل 3.

«التكذيب» على أنه نتيجة مبارزة بين النظرية والملاحظة، دون وجود نظرية أخرى أفضل مشتركة بالضرورة. وبوبر الحقيقي لم يشرح أبداً بالتفصيل إجراءات الاستئناف التي عن طريقها يمكن استبعاد بعض القضايا الأساسية المقبولة. وهكذا فإن بوبر الحقيقي يتكون من بوبر $_{\times}$ مع بعض عناصر من بوبر$_{+}$.

إن فكرة معيار التمييز بين التحول الإشكالي التقدمي والتأخري كما نوقشت في هذه الدراسة مبنية على أعمال بوبر: في الحقيقة فإن معيار التمييز هو نفسه تقريباً المعيار المشهور الذي نادى به بين العلم والميتافيزيقا[1].

كان عند بوبر في الأصل الجانب النظري فقط من التحولات الإشكالية في ذهنه ألمح إليها في الفصل العشرين من كتابه (1934) وطوره في كتابه (1957)[2]. وقد أضاف مناقشة عن الجانب الإمبريقي للتحول الإشكالي فقط بعد فترة، في كتابه ($_{أ}$1963)[3]. ومع ذلك،

---

(1) إذا كان عند القارىء شك في إعادتي لصيغة معيار بوبر للتمييز صياغة صحيحة، عليه أن يقرأ الأجزاء المرتبطة بذلك في كتاب بوبر (1934) مع موسجريف (1968) كمرشد. كتب موسجريف في كتابه (1968) ضد بارتلي الذي أرجع خطأ لبوبر معيار التمييز للتكذيب الساذج في كتابه (1968) كما صيغ عاليه، ص 109.

(2) في كتابه (1934) كان بوبر مهتماً بدرجة رئيسية بالحاجز ضد التعديلات العفوية السرية. ويطلب بوبر (بوبر$_{\times}$) أن تصميم التجربة الفاصلة السالبة بقدرة يجب أن يقدم مع النظرية، وبعد ذلك يقبل حكم قرار المحلفين المعملي بتواضع. يلي ذلك إبعاد حيل الاصطلاحيين التي تعطي التفاتاً ارتدادياً للنظرية الأصلية، بعد الحكم، لتجنبه، والتي تخرج من تلقاء نفسها. لكن إذا قبلنا التفنيد وبعد ذلك نعيد صياغة النظرية بمساعدة حيلة عفوية، يمكن تقبلها كنظرية جديدة، فإذا كانت قابلة للاختبار، عندئذٍ يقبلها بوبر$_{\times}$ من أجل نقد جديد: «كلما وجدنا أن نظاماً ما قد أنقذ بواسطة حيلة تقليدية، سنختبره من جديد، ونرفضه كما تحتم الظروف» (بوبر (1934) قسم 20).

(3) من أجل التفاصيل، انظر كتابي ($_{أ}$1968)، خاصة ص 388 ـ 390.

فإن حاجز بوبر ضد «حيل الاصطلاحيين» قوي جداً من بعض النواحي، وضعيفة جداً من نواحي أخرى.

فبالنسبة لبوبر فإنه قوي جداً لأن الصيغة الجديدة لبرنامج تقدمي لا تستخدم حيلة زيادة المحتوى لامتصاص التناقض، فإنه لا يقول أبداً أشياء مثل «كل الأجسام نيوتونية فيما عدا سبعة عشر جسماً متناقضاً». لكن حيث أن المتناقضات الغير مشروحة موجودة بكثرة، فإنني أسمح بمثل هذه الصيغ، والشرح يعتبر خطوة إلى الأمام (اي، علمي) إذا شرح على الأقل بعض المتناقضات السابقة التي لم تشرح علمياً عن طريق شرح سابق. طالما أن المتناقضات تعتبر مشاكل حقيقية (على الرغم من أنها ليست عاجلة)، فلا يهم إذا ما وضعناها على صورة درامية «تفنيدات» أو أزلنا هذه الصورة الدرامية بتسميتها «استثناءات»: فالفرق في هذه الحالة لغوي فقط. (هذه الدرجة من التسامح من الحيل العفوية تسمح لنا بالتقدم حتى على أسس لا متسقة. والتحولات الإشكالية عندئذٍ تكون تقدمية على الرغم من اللااتساقات)[1]. ومع ذلك، فإن سياج بوبر أمام حيل تناقص المحتوى يكون ضعيفاً جداً: إنه لا يستطيع أن يتعامل مع «المخالفية المتعرجة»[2] وكذلك لا يستطيع أن يمنع الحيل العفوية [3]. هذه يمكن إزالتها فقط بالمتطلب أن الافتراضات المساعدة يجب أن تتكون طبقاً للمحاولة التجريبية الموجبة لبرنامج بحث حقيقي. هذا المتطلب الجديد يقودنا إلى مشكلة الاستمرارية في العلم.

ومشكلة الاستمرارية في العلم قد أثيرت بواسطة بوبر واتباعه منذ

(1) انظر عاليه ص 142. هذا التسامح نادر الوجود، إن وجد، في كتب المنهج العلمي.
(2) انظر عاليه ص 131.
(3) انظر عاليه ص 175 تذييل 3.

زمن بعيد مضى. عندما قدمت نظريتي عن النمو مبنية على فكرة برامج البحث المتنافسة، فإنني تعبت مرة أخرى وحاولت تحسين التقليد البوبري. وقد أكد بوبر نفسه في كتابه (1934) على أهمية المحاولة التجريبية للميتافيزيقيا ذات النفوذ[1]، وكان يعتبر بطلاً للميتافيزيقيا الخطيرة[2] من بعض أعضاء حلقة فيينا. عندما استيقظ اهتمامه بدور الميتافيزيقيا في الخمسينيات من 1950 كتب «خاتمة الكتاب الميتافيزيقية» الشيقة عن «برامج البحث المتيافيزيقية» لكتابه «الملحق»: بعد عشرين سنة ـ في سفن بدائية منذ 1927[3]. لكن بوبر لم يربط بين

(1) انظر كتابه (1934)، في نهاية الفصل 4 وأيضاً (1968) ص 93. المرء يجب أن يتذكر أن مثل هذه الأهمية قد استنكرت بالنسبة لميتافيزيقيا كومت ودوهم. الذين بذلوا ما في وسعهم أن يعكسوا التيار ضد الميتافيزيقيا في الفلسفة والتاريخ الجغرافي للعلم هم بروت، وبوبر، وكويري.

(2) كان كارناب وهيمبل يحاولان، في مراجعتهما للكتاب، أن يدافعا عن بوبر ضد الاتهام (انظر كارناب (1935) وهيمبل (1937). كتب هيمبل: «بوبر يؤكد بقوة على بعض الملامح المعنية العادية بالنسبة للمفكرين الموجهين توجيهاً ميتافيزيقيا إلى حد ما في طريقته. ونحن نأمل أن هذا العمل القيم لن يقابل بتفسير خاطىء كما لو كان يعني أنه يسمح بالميتافيزيقيا، أو ربما حتى بدفاع منطقي جديد عنها.

(3) يوجد هنا فقرة من هذا «الملحق» تستحق أن تنقل: «الذرية هي. . . مثل ممتاز لنظرية ميتافيزيقية غير قابلة للاختبار التي فاق تأثيرها على العلم كثير من النظريات القابلة للاختبار. . . أحدث وأعظم البرامج حتى الآن هو برنامج فاراداي وماكسويل واينشتاين ودي برولي وشرود نجر في تصور العالم. . . في لغة مجالات مستمرة. كل واحدة من هذه النظريات الميتافيزيقية عملت، قبل أن تصبح قابلة للاختبار بمدة طويلة كبرنامج للعلم. إنها تشير إلى الاتجاه الذي يمكن أن توجد فيه نظريات علمية مفسرة مقنعة، وجعلت من الممكن فعل شيء يشبه تقييم عمق النظرية. في البيولوجيا، لعبت نظريات التطور والخلية وعدوى البكتريا أدواراً مشابهة على الأقل لفترة، وفي علم النفس يجدر بنا أن نذكر أن الإحساس والذرية (أي النظرية بأن كل التجارب تتكون من عناصر أخيرة، مثل حاسة المعلومات) والتحليل النفسي يعتبر برامج بحث ميتافيزيقية. . . حتى إثباتات الوجود الخالصة أثبتت في بعض الأحيان=

الإصرار وبين عدم القابلية للتفنيد الميتافيزيقية، لكنه ربط بينها وبين عدم القابلية للتفنيد الخاصة بتركيب اللغة. وكان يعني بكلمة «ميتافيزيقيا» قضايا قابلة للتحديد اللغوي من ناحية التركيب مثل قضايا (الكل والبعض) وقضايا الوجود الخالصة. ولا تستطيع أي قضايا أساسية أن تتصارع معها بسبب شكلها المنطقي. وعلى سبيل المثال، «يوجد لكل المعادن حامض مذيب» يمكن، بهذا المعنى، أن يكون ميتافيزيقيا، بينما نظرية نيوتن عن الجاذبية، إذا أخذت بمفردها، لن تكون كذلك[1]. وقد أثار بوبر أيضاً في الخمسينيات ابتداء من 1950 مشكلة كيفية نقد النظريات الميتافيزيقية واقترح حلولاً[2]. وقد نشر أجاس وواتكنز دراسات عديدة شيقة عن دور مثل هذا النوع من الميتافيزيقيا في العلم التي ربطت كلها ما بين الميتافيزيقيا والاستمرارية في تقدم العلم[3]. وطريقتي في المعالجة تختلف عن طريقتهم أولا لأنني أذهب أبعد كثيراً منهم تشويش التمييز بين (علم بوبر) و (ميتافيزيقيا بوبر): إنني حتى لم أعد أستخدم لفظ «ميتافيزيقي». إنني أتكلم فقط عن برامج البحث العلمية التي لا يقبل جوهرها الصلب

= أنها توحي بشيء ومثمرة في تاريخ العلم، حتى ولو لم تصبح أبداً جزء منه. وفي الحقيقة فإن قليلاً من النظريات الميتافيزيقية أعطت تأثيراً كبيراً على تطور العلم أكثر من النظرية المتيافيزيقية الخالصة: «يوجد مادة تستطيع أن تحول المعادن الخسيسة إلى ذهب (أي حجر الفلاسفة)»، على الرغم من أنها غير قابلة للتكذيب، لم يثبت صحتها، ولا يعتقد فيها الآن أي شخص.

(1) انظر خاصة بوبر (1934) قسم 66. في طبعة 1959 أضاف تذييلاً موضحاً (تذييل 2) لكي يؤكد على أن في تصريحات «الكل والبعض» الميتافيزيقية صفة الكمية الوجودية يجب أن تفسر على إنها «غير محدودة»، لكن بالطبع قد جعل هذا واضح تماماً في قسم 15 من النص الأصلي.

(2) انظر خاصة كتابه (1963)، ص 198 ـ 9 (نشر أول مرة في 1958).

(3) انظر واتكنز (1957) و (1958) وأجاس (1962) و (1964).

التفنيد ليس بالضرورة لأسباب ترجع إلى تركيب الجمل لغوياً، لكن ربما لأسباب منهجية ليس لها علاقة بالشكل المنطقي. ثانياً، بفصلي الحاد المشكلة الوصفية للدور التاريخي السيكلوجي للميتافيزيقيا عن المشكلة العادية وهي كيفية التمييز بين البرامج التقدمية والبرامج التأخرية للبحث، فقد توسعت في المشكلة الأخيرة أبعد مما هي فعلاً.

وأخيراً أحب أن أناقش أطروحة دوهم وكواين، وعلاقتها بالتكذيب[1].

طبقاً لأطروحة دوهم ـ كواين، يمكن لأي نظرية (سواء كانت مكونة من افتراض واحد أو عدد محدود من الروابط لكثير منها) أن تنقذ بصفة دائمة من التفنيد، إذا أعطيت بعض الخيال، بواسطة تعديل مناسب في خلفية المعلومات المرتبطة بها. وكما ذكرها كواين: يمكن أن يعتقد أن أي قضية حقيقية مهما كانت النتيجة، إذا ما أحدثنا تعديلات قوية كافية في مكان آخر من النظام... وبالعكس، لا يوجد أي قضية من هذا القبيل لديها مناعة ضد المراجعة»[2]. زد على ذلك، أن النظام ليس شيئاً أقل من «كل العلم». يمكن ملاءمة أي تجربة متمردة بأي إعادات للتقييم البديلة المتنوعة في أجزاء مختارة متنوعة من النظام الكلي (بما في ذلك إمكانية إعادة تقييم التجربة المتمردة نفسها)[3].

هذه الأطروحة لها تفسيران مختلفان جداً. في تفسيرها الضعيف، تؤكد فقط استحالة ضربة معملية مباشرة على هدف نظري محدد بدقة، والإمكانية المنطقية لتشكيل العلم بطرق مختلفة كثيرة ليس له حدود.

---

(1) هذا الجزء الختامي للملحق أضيف في الصحافة.

(2) كواين (1953) الجزء الثاني.

(3) نفس المصدر، الفقرة بين (   ) من عملي.

والتفسير الضعيف يضرب فقط التكذيب الدجماطيقي وليس المنهجي: وهو الذي ينكر إمكانية دحض أي مكون منفصل للنظام النظري.

وفي تفسيرها القوى تبعد أطروحة دوهم وكواين أي قاعدة للاختيار العقلاني بين البدائل، هذه الصيغة لا تتلائم مع كل أشكال التكذيب المنهجي. والتفسيران لا ينفصلان بوضوح عن بعضهما على الرغم من أن الاختلاف حيوي منهاجي. ويبدو أن دوهم كان مقتنعاً فقط بالتفسير الضعيف. فبالنسبة إليه، فإن الاختيار هو مسألة «بصيرة»: يجب دائماً أن نختار الصحيح لكي نقترب من «التصنيف الطبيعي»[1]. ومن جهة أخرى، فإن كواين، وفقاً لتقاليد البرجماسية الأميركية لجيمس ولويس، يبدو أنه يتمسك بموقف يقترب من التفسير القوى[2].

لنأخذ الآن نظرة أقرب إلى الأطروحة الضعيفة لدوهم ـ كواين. لنأخذ «تجربة متمردة» يعبر عنها في «قضية ملاحظة» Ó لا متسقة مع الوصل بين قضايا نظرية (وملاحظة) $I_n \ldots I_2$ و I_1 و $h2n \ldots h_2$ و h_1 حيث تكون h_1 نظريات و I_1 هي الظروف المبدئية المطابقة. وفي «النموذج الاستنباطي»، $I_n \ldots I_1$، $h_n \ldots h_1$ تتضمن منطقياً، O، لكن

---

(1) بالنسبة لدوهم فإن التجربة لا يمكن بمفردها أن تدين النظرية المنعزلة (مثل الجوهر الصلب لبرنامج بحث): لأننا نحتاج أيضاً للعقل لمثل هذه الإدانة، وكذلك «البصيرة» وللغريزة الميتافيزيقية التي تقودنا تجاه (أو إلى) نظام سامي بارز معين». (انظر نهاية الملحق للطبعة الثانية من كتابه (1906).

(2) يتكلم كواين عن محاولات لها «مسافات مختلفة من محيط الحس» وهكذا أكثر أو أقل تعرضاً للتغير. لكن كلاً من محيط الحس والقياس المتري صعب التحديد. وطبقاً لكواين «الاعتبارات المرشدة لثني تراثه العلمي ليناسب استمرار المحيطات الحسية هي عقلانية، برجماسية» (كواين 1953). لكن البرجماسية بالنسبة لكواين كما هي بالنسبة لجيمس ولى روى هي فقط راحة نفسية، وإنني أجد أنه من اللاعقل أن نسميها «عقلية».

Ó نلاحظ وتتضمن لا ‎-O‎. ولنفترض أيضاً أن المقدمات مستقلة وكلها ضرورية لاستنباط O.

في هذه الحالة يمكن أن نستعيد الاتساق بواسطة أي جملة من نموذجنا الاستنباطي. وعلى سبيل المثال، لنفرض أن h_1 تكون: «كلما كان الخيط محملاً بثقل يزيد على ذلك الذي يمثل قوة الشد للخيط، عندئذٍ سوف ينقطع»، ولنفرض أن h_2 تكون: «أن مواصفات الثقل لهذا الخيط هي رطل»، ولنفرض أن h_3 تكون: «الثقل الموضوع على الخيط هو رطلين». ولنفرض أخيراً أن O تكون: «الثقل الحديدي لرطلين وضع على الخيط الموضوع في موضع الفراغ والزمان P ولم ينقطع». فإن المرء يمكن أن يحل المشكلة بطرق عدة. لنعطي أمثلة قليلة: (1) نرفض h_1، ونستبدل التعبير «محمل بثقل» بآخر «يشد بواسطة قوة»، ونقدم ظرفاً ابتدائياً جديداً: يوجد مغناطيس مختف (أو قوة غير معروفة) موضوعة في سقف المعمل. (2) نرفض h_2، نفترض أن قوة الشد لا تعتمد على حالة رطوبة الخيوط، فقوة الشد للخيط الفعلي الموجود، حيث أنه مرطب، كانت رطلين. (3) نرفض h_3، الثقل كان فقط رطلاً واحداً، الميزان تعطل. (4) نرفض O، الخيط لم ينقطع، وقد لوحظ فقط أنه لم ينقطع، لكن البروفسور الذي اقترح h_1 & g_2 & h_3 كان رجلاً متحرراً من الطبقة الوسطى مشهوراً ومساعديه في المعمل الثوريين كانوا دائماً يرون أن افتراضاته كانت تدحض في الوقت الذي تكون فيها مؤكدة وصحيحة. (5) نرفض h_3، الخيط لم يكن خيطاً، لكنه «خيط من نوع غير عادي» والخيط من النوع الغير عادي لا ينقطع[1]. ونستطيع أن نستمر إلى ما لا نهاية. وفي الحقيقة، هناك

(1) لمثل هذه «الدفاعات الفكرية الضيقة» و«التفنيدات الفكرية الممتدة» انظر كتابي (1963 ـ 1964).

احتمالات كثيرة ليس لها حدود لكيفية استبدال أي مقدمات ـ إذا أعطينا الخيال الكافي ـ (في النموذج الاستنباطي) بواسطة الاستنجاد بالتغيير في جزء بعيد من المجموع الكلي لمعرفتنا (خارج نموذج الاستنباط) وبذلك نستعيد التوافق والثبات.

هل نستطيع أن نصيغ هذه الملاحظة التافهة بقولنا إن «كل اختبار هو تحدي لكل معلوماتنا»؟ إنني لا أجد سبباً يجعلنا نجيب بالنفي. . . إن مقاومة بعض التكذيبيين لهذه «العقيدة المقدسة ذات الخاصية العالمية لكل الاختبارات»[1] ترجع فقط إلى اختلاط معاني رأيين مختلفين لكلمة «اختبار» (أو تحدي) الذي تقدمه لمعلوماتنا نتيجة متمردة معملية.

التفسير البوبري لكلمة «اختبار» (أو تحدي) هو أن النتيجة (O) تتعارض مع (تتحدى) مقدمات متصلة محددة تحديداً جيداً ومعينة (T): (O و T) لا يمكن أن تكون حقيقية. لكن لا يستطيع أي فرد من أنصار دوهم ـ كواين أن ينكر هذه النقطة.

التفسير الكوايني لكلمة «اختبار» (أو تحدي) هو أنه استبدال O و T يمكن أن يسبب بعض التغيير أيضاً خارج O وكذلك T. وخليفة O & T يمكن أن يكون لامتسقاً مع بعض H في جزء بعيد من المعرفة. لكن لا يستطيع أي فرد من أنصار بوبر أن ينكر هذه النقطة.

والخلط ما بين الرأيين عن الاختبار أدى إلى بعض سوء الفهم والأخطاء المنطقية. ويحس بعض الناس إحساساً غريزياً أن التهرب من التفنيد يمكن أن يصيب مقدمات بعيدة في مجموع معلوماتنا ولذلك فقد وقعوا في شرك فكرة أن «الفقرة القابلة للتفنيد» هي مقدمة ترتبط بالوصل

(1) بوبر (1963) الجزء 10، القسم 16.

بمقدمات واضحة. لكن هذه الإصابة قد تحققت ليس بواسطة رفع التالي بل نتيجة استبدالنا الذي حدث للنموذج الاستنباطي الأصلي[1].

لذلك فإن اطروحة كواين الضعيفة لم تثبت. أما أطروحته القوية فسوف تعارض معارضة قوية بواسطة كل من المكذبين السذج والمكذبين الواعين.

فالمكذب الساذج يصر على أنه إذا كان عندنا مجموعة لامتسقة من القضايا العلمية، يجب أولاً أن نختار من بينها (1) نظرية تحت الاختبار (لتخدم مثل الجوزة)، بعد ذلك نختار (2) قضية أساسية مقبولة (لتخدم كمطرقة) وسيكون الباقي خلفية معرفية غير معارضة (لتخدم كسندان). ولكي نضع أسناننا في هذا الموقف، يجب أن نقدم منهجاً «لجعل المطرقة أكثر صلابة» والسندان أيضاً لنتمكن من كسر «الجوزة» وهكذا نجري تجربة حاسمة سلبية». لكن التخمين الساذج لهذا التقسيم تعسفي جداً، فهو لا يعطينا أي صلابة جدية. (ومن جهة أخرى يستخدم جرونبوم نظرية باريز الرياضية ليبين أنه على الأقل «المطرقة» و «السندان» بمعنى ما لهما إمكانيات مستقبلية ولذلك فهما «صلبتان» بما يكفي أن يستخدما ككسارة للجوز)[2].

---

(1) المرجع لهذا الاضطراب هو النقد الخاطىء نتيجة تفكير بوبر الخاطىء في كتاب «كانفيلد ولهرر (1961). وتبعهم ستجمر في مذبحه المنطق بكتابه (1966) ص 7). وقد ساهم كوفا في التوضيح لهذه القضية : (1968)، ولسوء الحظ، فإن تعبيراتي في هذه الدراسة في عدة أماكن توحي بأن «الفقرة القابلة للتفنيد» يجب أن تكون مقدمة مستقلة في النظرية تحت الاختبار. وقد لفت كولن هاوسون نظري إلى هذا العيب السهل العلاج.

(2) اتخذ جرونبوم في السابق موقف أحد المكذبين الدجماطيقيين وادعى أننا نستطيع أن نتأكد من خطأ بعض الافتراضات العلمية، وذلك بالرجوع إلى حالات الدراسة في الهندسة الفيزيائية التي كانت تثير التفكير والتحدي. (مثال جرونبوم (1959) =

والمكذب الواعي يسمح باستبدال أي جزء من جسم العلم، لكن على شرط أن يستبدل بطريقة تقدمية حتى يمكن للاستبدال أن ينبىء بنجاح بوقائع جديدة. فالتجارب الحاسمة السلبية لا تلعب دوراً في إعادته بناءً عقلاني للتكذيب. إنه لا يرى أي خطأ في أن يتآمر مجموعة من العلماء الأذكياء لإدخال كل شيء يمكنهم الحصول عليه في برنامج البحث الأثير لديهم (إطار فكري، إذا أردت) ذي الجوهر الصلب المقدس. طالما أن عبقريتهم ـ وحظهم ـ تمكنهم من التوسع في برنامجهم «بطريقة تقدمية»، بينما يتمسكون بجوهره الصلب، فلهم أن يفعلوا ذلك. وإذا جاء عبقري وأصر على استبدال (بطريقة تقدمية) نظرية لا يمكن منافستها وثابتة تصادف أنه لا يحبها لأسباب فلسفية أو جمالية أو شخصية، فإننا نتمنى له حظاً سعيداً. وإذا كان هناك فريقان من العلماء يتابعون برنامجين للبحث متنافسين، يتسابقان، فإن الفريق الذي يتمتع بموهبة ابتكارية هو الذي يحتمل أن ينجح ـ إلا إذا أراد الإله أن يعاقبهم بانعدام النجاح الإمبريقي بصورة كبيرة. فاتجاه العلم يحدد بواسطة الخيال الخلاق البشري بصورة رئيسية وليس بعالم من الحقائق التي تحيط بنا. فمن المحتمل أن يعثر الخيال الخلاق على أدلة جديدة ثابتة لنا حتى بالنسبة إلى أسوأ البرامج، إذا كان هناك دافع كاف للبحث[1]. هذا البحث عن دليل إثبات جديد مسموح به تماماً.

= و (1960). كتابه (1959) تلاه كتاب فييرابند (1959) قال فيه: «التفنيد نهائي فقط طالما لا يوجد شرح للأدلة بديل هام مبتكر. وقد عدل جرونبوم من موقفه في كتابه (1966) واستجابة للنقد بواسطة ماري هس (هس 1968) وآخرون، فحدده أكثر: «على الأقل في بعض الحالات، نستطيع أن نؤكد خطأ الافتراضات المكونة للمقاصد والأهداف العلماية، ولو أننا لا نستطيع أن نخطئه أبعد من أي ومن كل إمكانية إعادة القيمة التي تتبع ذلك. (جرونبوم (1969)، ص 1092).

(1) المثل النمطي لهذا هو مبدأ نيوتن للجاذبية الذي تتجاذب الأجسم طبقاً له نحو بعضها=

فالعلماء يحلمون بخيالات، وبعد ذلك يسيرون في مطاردة ذات مستوى رفيع للاختيار من أجل أن تتناسب الوقائع الجديدة مع هذه الخيالات. هذا الإجراء يمكن أن يوصف بأنه «العلم يخلق عالمه» (طالما أن المرء يتذكر أن «يخلق» هنا تستخدم بمعنى مثير شاذ. يمكن أن تنجح مدرسة رائعة من الدارسين (يدعهما جمعية ثرية لتمويل اختبارات مخططة بإتقان) في دفع أي برنامج خيالي إلى الأمام، أو بطريقة أخرى، إذا كان هذا هو الميل، أن تنجح في إلغاء أي عمود من أعمدة المعرفة الثابتة المختارة التعسفية.

إن المكذب الدجماطيقي سوف يرفع يديه في فزع من هذه الطريقة. سوف يرى خيال أداتية بلارمينو تخرج من الأنقاض الذي دفنه نجاح نيوتن في «العلم المُثْبَت» تحتها. وسوف يتهم المكذب الواعي ببناء أنظمة كأبراج حمام بروكرست يرغم الوقائع على الدخول في فتحاتها. وربما أيضاً يدفعه كأحياء للحلف اللاعقلاني اللامقدس لبرجماسية جيمس البدائية وتطوعية برجسون الذي قهر بنجاح بواسطة راسل وستبنج[1]. لكن التكذيب الواعي يضم

= في الحال من على بعد مسافات كبيرة. هايجن وصف هذه الفكرة على إنها موضع سخرية. وليبنتز على أنها «غامضة» وقد تساءل أفضل العلماء في هذا العصر «كيف يمكن لنيوتن أن يرهق نفسه بعمل عدد من التحقيقات والحسابات الصعبة التي ليس لها أساس آخر سوى هذا المبتدأ بالذات». (انظر كورى (1965) ص 117 ـ 118). وقد ذكرت سابقاً أنه ليس التقدم النظري هو الذي يميز العالم النظري، لكن النجاح الامبريقي مسألة حظ. فإذا كان النظري أوسع خيالاً، فمن المحتمل أن برنامجه النظري سوف يحقق على الأقل بعض النجاح الامبريقي. انظر كتابي ($_1$1968) ص 387 ـ 390.

(1) انظر رسل (1914) و 1946 وستبخ (1914). رسل التبريري يحتقر الاصطلاحية: «بينما ارتفعت الإدارة إلى أعلى هبطت المعرفة إلى أسفل. هذا هو أكثر التغييرات =

«الأداتية» (أو التقليدية) مع متطلب امبريقي قوي، الذي هو ليس «منقذاً للظواهر» في العصور الوسطى مثل بلارمينو، ولا البراجماسيون مثل كواين وأتباع بيرجسون مثل لي روى قد تذوقوه. متطلب ليبنتز ويڤل وبوبر أن يتم بناء برج الحمام ذو الفتحات ـ المخطط جيداً ـ ويجب أن يستمر بأقصى سرعة بمجرد تسجيل الوقائع التي يمكن أن تسكن فيها. وطالما أن هذا المتطلب قد نفذ، ولا يهم سواء أأكدنا على الجانب «الأداتي» لبرامج البحث الخيالية للعثور على وقائع جديدة ولتقديم تنبؤات لها قيمتها، أم أننا أكدنا على محاكاة بوبر للواقع المتزايدة (أي الاختلاف المقدر بين محتوى الحقيقة ومحتوى الزعم) لصيغهم المتتابعة[1]. وهكذا يجمع التكذيب الواعي بين أفضل العناصر للتطوعية والبرجماسية والنظريات الحقيقية للنمو الإمبريقي.

والمكذب الواعي لا ينحاز إلى جاليليو ولا إلى الكاردينال بيلارمينو. فهو لا ينضم إلى جاليليو لأنه يدعي أن نظرياتنا الأساسية يمكن أن تكون كلها تخريف بقدر متساو وبعيدة عن محاكاة الواقع بالنسبة للعقل المقدس، وكذلك لا ينضم إلى بيلارمينو، ما لم يوافق الكاردينال على أن النظريات العلمية لا تزال يمكن أن تقود، على المدى الطويل، إلى نتائج أكثر صحة وإلى أقل عدد من النتائج الخاطئة

= الملفتة للنظر التي حدثت في جو الفلسفة في عصرنا. لقد أعدها روسو وكانت...» (1946) ص 787. وقد حصل بوبر على بعض وحيه من كانط وبرجسون (انظر كتابه 1934 اقسام 2 و 4).

(1) من أجل محاكاة الواقع، انظر بوبر (1963)، الجزء العاشر وأسفله التذييل التالي، ومن أجل «إمكانية الاعتماد والقيمة» انظر كتابي (1968) ص 390 ـ 405 وأيضاً كتابي (1971).

من ذي قبل، وبهذا المعنى الفني الدقيق يمكن أن تزيد من محاكاتها للواقع[1].

---

(1) «محاكاة الواقع» لها معنيان واضحان يجب عدم الخلط بينهما. الأول، يمكن أن يستخدم لتعني المحاكاة الفطرية للحقيقة في النظرية، وبهذا المعنى، حسب رأيي، كل النظريات العلمية التي ابتكرها العقل البشري هي بالتساوي محاكاة للواقع و «غامضة». والثاني، يمكن أن تستخدم لغتى فارق شبه قياسي نظري بين النتائج الحقيقية والمزيفة للنظرية الذي لا نستطيع أبداً أن نعرفه، لكننا بالتأكيد يمكننا تخمينه. لقد كان بوبر هو الذي استخدم «محاكاة الواقع» كلفظ فني يشير إلى هذا النوع من الاختلاف (1963) الجزء العاشر). لكن ادعاءه بأن هذا التفسير يتطابق عن قرب مع المعنى الأصلي يعتبر خاطئاً ومضللاً. ففي الاستخدام الأصلي السابق لبوبر كانت «محاكاة الواقع تعني إما «تماثل الحقيقة الفطري» أو صيغة أولية ساذجة «للماثلة الحقيقة الإمبريقية لبوبر». ويقدم لنا بوبر مقتبسات شيقة بالنسبة للمعنى الأخير (1963) ص 399. لكنه لم يقدم لنا شيئاً بالنسبة للأول. لكن بيلارمينو قد يكون متفقاً على أن نظرية كوبرنيكوس بها محاكاة عالية للحقيقة، بالمعنى الذي يستخدمه بوبر الفني، لكن ليس بها محاكاة للطبيعة بالمعنى الأول الفطري. معظم من يعتقدون في «الأداتية» «واقعيون» Realists بمعنى أنهم يوافقون على أن محاكاة الواقع (البوبرية) للنظريات العلمية يحتمل أن تنمو، لكنهم ليسوا واقعيون، بمعنى أنهم يوافقون على أن طريقة مجال اينشتاين هي، على سبيل المثال، أقرب إلى المخطط التفصيلي للكون أكثر من عمل نيوتن من على بعد. «وهدف العلم» يمكن إذن أن يكون زيادة محاكاة الواقع البوبرية، لكنه ليس في حاجة أن يكون أيضاً زيادة محاكاة الواقع الكلاسيكية. فالأخيرة، كما قال بوبر نفسه، هي بخلاف الأولى، فكرة ميتافيزيقية غامضة بخطورة. (1963) ص 231. فمحاكاة الواقع الإمبريقية لبوبر تعيد إلى فكرة النمو عن طريق التكاثر اعتبارها في العلم. لكن قوة الدفع للنمو عن طريق التراكم في محاكاة الواقع الإمبريقية هي صراع ثوري في «محاكاة الواقع الفطرية».

عندما كان بوبر يكتب «الصدق، العقلانية ونمو المعرفة»، كان عندي شعور داخلي عن إدراكه فكرتي محاكاة الواقع. في الحقيقة إنني أنا الذي سألته: «هل نستطيع حقاً أن نتكلم عن توافق أفضل؟ هل يوجد شيء يسمى درجات الصدق؟ أليس ذلك مضللاً بدرجة خطيرة أن نتكلم كما لو كانت الصدق عند تارسكي موضوعاً في مكان ما في فراغ محيطي أو متري لدرجة أننا نستطيع بعقل أن نتكلم عن نظريتين ـ لنقل نظرية مبكرة t_1 ونظرية تالية t_2، وأن t_2 قد حلت محل t_1، أو تقدمت أبعد من=

= t_1 باقترابها أكثر من الصدق عن t_1؟ (بوبر 1963 ص 232). وقد رفض بوبر مخاوفي الغير واضحة. لقد شعر ـ بحق ـ أنه كان يقدم فكرة جديدة هامة. لكنه كان مخطئاً في اعتقاده أن فكرته الفنية الجديدة عن «محاكاة الواقع» قد امتصت تماماً المشاكل المتمركزة حول «محاكاة الواقع» الفطرية القديمة. ويقول كُون: «الكلام، مثلاً، عن نظرية مجال على أنها «تقترب أكثر من الصدق» عن نظرية المادة والقوة القديمة يجب أن يعني، ما لم تستخدم الكلمات استخداماً غريباً، أن مكونات الطبيعة النهائية أكثر شبهاً بالمجالات عن المادة والقوة» (كون (1970) ص 265. في الحقيقة فإن كُون على حق، فيما عدا أن الكلمات عادة «تستخدم استخداماً شاذاً». آمل أن هذه الملاحظة قد تساهم في توضيح المشكلة المعنية.

المـراجـع

References

Achinstein, P. [1970]: 'Inference to Scientific Laws', in R. Stuewer (*ed.*): *Historical and Philosophical Perspectives in Science, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, **5**, pp. 87–111. University of Minnesota Press.

Agassi, J. [1959]: 'How are Facts Discovered?', *Impulse*, **3**, No. 10, pp. 2–4.

Agassi, J. [1963]: *Towards an Historiography of Science*. Wesleyan University Press.

Agassi, J. [1964*a*]: 'The Confusion between Physics and Metaphysics in the Standard Histories of Sciences', in the *Proceedings of the Tenth International Congress of the History of Science*, 1964, **1**, pp. 231–8.

Agassi, J. [1964*b*]: 'Scientific Problems and Their Roots in Metaphysics', in M. Bunge (ed.): [1964], pp. 189–211.

Agassi, J. [1966]: 'Sensationalism', *Mind*, N.S. **75**, pp. 1–24.

Agassi, J. [1968]: 'The Novelty of Popper's Philosophy of Science', *International Philosophical Quarterly*, **8**, pp. 442–63.

Agassi, J. [1969]: 'Popper on Learning from Experience', in N. Rescher (*ed.*): *Studies in the Philosophy of Science*, pp. 162–71. American Philosophical Quarterly Monograph Series.

Ayer, A. J. [1936]: *Language, Truth and Logic*. London: Victor Gollancz. (2nd edition, 1946.)

Baily, F. [1835]: *An Account of the Rev*[d] *John Flamsteed, the First Astronomer-Royal*. London: Order of the Lords Commissioners of the Admiralty.

Bartley, W. W. [1968]: 'Theories of Demarcation between Science and Metaphysics', in I. Lakatos and A. E. Musgrave (*eds.*): [1968], pp. 40–64.

Beck, G. and Sitte, K. [1933]: 'Zur Theorie des β-Zerfalls', *Zeitschrift für Physik*, **86**, pp. 105–19.

Bernal, J. D. [1954]: *Science in History*, 1st edition. London: Watts.

Bernal, J. D. [1965]: *Science in History*, 3rd edition. London: Watts.

Bernstein, J. [1967]: *A Comprehensible World: On Modern Science and its Origins*. New York: Random House.

Bethe, H. and Peierls, R. E. [1934]: 'The "Neutrino"', *Nature*, **133**, p. 532.

Beveridge, W. [1937]: 'The Place of the Social Sciences in Human Knowledge', *Politica*, **2**, pp. 459–79.

Black, M. [1967]: 'Induction', in P. Edwards (*ed.*): *The Encyclopedia of Philosophy*, vol. 4, p. 169. New York: Macmillan.

Bohr, N. [1913*a*]: 'On the Constitution of Atoms and Molecules', *Philosophical Magazine*, **26**, pp. 1–25, 476–502 and 857–75.

Bohr, N. [1913*b*]: Letter to Rutherford, 6 March, published in N. Bohr [1963], pp. xxxviii–ix.

Bohr, N. [1913*c*]: 'The Spectra of Helium and Hydrogen', *Nature*, **92**, pp. 231–2.

Bohr, N. [1922]: 'The Structure of the Atom', *Nobel Lectures*, vol. 2. Amsterdam: Elsevier, 1965.

Bohr, N. [1926]: Letter to *Nature*, **117**, p. 264.
Bohr, N. [1932]: 'Chemistry and the Quantum Theory of Atomic Constitution', Faraday Lecture, 1930, *Journal of the Chemical Society*, 1932/1, pp. 349–84.
Bohr, N. [1933]: 'Light and Life', *Nature*, **131**, pp. 421–3 and 457–9.
Bohr, N. [1936]: 'Conservation Laws in Quantum Theory', *Nature*, **138**, pp. 25–6.
Bohr, N. [1949]: 'Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics', in P. A. Schilpp (*ed.*): *Albert Einstein, Philosopher–Scientist*, vol. 1, pp. 201–41. La Salle: Open Court.
Bohr, N. [1963]: *On the Constitution of Atoms and Molecules*, New York: Benjamin.
Bonnar, F. T. and Phillips, M. [1957]: *Principles of Physical Science*. Reading, Massachusetts: Addison–Wesley.
Born, M. [1948]: 'Max Karl Ernst Ludwig Planck', *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, **6**, pp. 161–80.
Born, M. [1949]: *Natural Philosophy of Cause and Chance*. Oxford University Press.
Born, M. [1954]: 'The Statistical Interpretation of Quantum Mechanics'. *Nobel Lectures*, vol. 3. Amsterdam: Elsevier, 1964.
Braithwaite, R. B. [1938]: 'The Relevance of Psychology to Logic', *Aristotelian Society Supplementary Volumes*, **17**, pp. 19–41.
Braithwaite, R. B. [1953]: *Scientific Explanation*. Cambridge University Press.
Brewster, D. [1855]: *Memoirs of the Life, Writings and Discoveries of Sir Isaac Newton*. Two volumes. Edinburgh: Thomas Constable. Reprinted with a new introduction by R. S. Westfall in *Sources of Science*, **14**. New York and London: Johnson Reprint Corporation.
Brunet, P. [1931]: *L'introduction des Théories de Newton en France au XVIIᵉ Siècle*. Two volumes. Paris: Blanchard.
Bunge, M. (*ed.*) [1964]: *The Critical Approach to Science and Philosophy*. New York: The Free Press.
Callendar, M. L. [1914]: 'The Pressure of Radiation and Carnot's Principle', *Nature*, **92**, p. 553.
Canfield, J. and Lehrer, K. [1961]: 'A Note on Prediction and Deduction', *Philosophy of Science*, **28**, pp. 204–8.
Cantor, G. [1971]: 'Henry Brougham and the Scottish Methodological Tradition', *Studies in the History and Philosophy of Science*, **2**, pp. 69–89.
Carnap, R. [1932–3]: 'Über Protokollsätze', *Erkenntnis*, **3**, pp. 215–28.
Carnap, R. [1935]: Review of Popper's [1934], *Erkenntnis*, **5**, pp. 290–4.
Clavius, C. [1581]: *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco commentarius nunc iterum ab ipso Anctore recognitus, et multis ac variis locis locupletatus*. Rome: ex officina Dominici Basae.
Clifford, M. [1675]: *A Treatise of Human Reason*. London: Henry Brome.
Coffa, A. [1968]: 'Deductive Predictions', *Philosophy of Science*, **35**, pp. 279–83.
Cohen, I. B. (*ed.*) [1958]: *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*. Cambridge University Press.
Cohen, I. B. [1960]: *The Birth of a New Physics*. London: Heinemann.
Compton, A. H. [1919]: 'The Size and Shape of the Electron', *Physical Review*, **14**, pp. 20–43.
Cotes, R. [1712–13]: 'Letter to Newton', in Edleston, J. (*ed.*): [1850], pp. 181–4.
Cotes, R. [1717]: Preface to 2nd edition of *Principia*, pp. xx–xxxiii.

Crookes, W. [1886]: Presidential Address to the Chemistry Section of the British Association, *Report of British Association*, pp. 558–76.

Crookes, W. [1888]: Report at the Annual General Meeting, *Journal of the Chemical Society*, **53**, pp. 487–504.

Davisson, C. J. [1937]: 'The Discovery of Electron Waves', *Nobel Lectures*, vol. 2. Amsterdam: Elsevier, 1965.

Descartes, R. [1638]: 'Letter to Mersenne, 11 October', in C. Adam and P. Tanner, (*eds.*): *Oeuvres de Descartes*, vol. II, pp. 379–405. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1969.

Dirac, P. A. M. [1936]: 'Does Conservation of Energy Hold in Atomic Processes?', *Nature*, **137**, pp. 298–9.

Dirac, P. A. M. [1951]: 'Is there an Aether?', *Nature*, **168**, pp. 906–7.

Dorling, J. [1968]: 'Length Contraction and Clock Synchronisation: The Empirical Equivalence of the Einsteinian and Lorentzian Theories', *The British Journal for the Philosophy of Science*, **19**, pp. 67–9.

Dorling, J. [1971]: 'Einstein's Introduction of Photons: Argument by Analogy or Deduction from the Phenomena?', *The British Journal for the Philosophy of Science*, **22**, pp. 1–8.

Dreyer, J. L. E. [1906]: *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*. Republished as *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York: Dover, 1953.

Duhem, P. [1906]: *La théorie physique, son objet et sa structure*. (English translation of 2nd (1914) edition: *The Aim and Structure of Physical Theory*. Princeton University Press, 1954.)

Duhem, P. [1908]: ΣΩZEIN TA ΦAINOMENA, *Annales de Philosophie Chrétienne*, **6**. Reprinted in book form as *To Save the Phenomena*. Translated by E. Doland and C. Maschler. Chicago University Press, 1969.

Eccles, J. C. [1964]: 'The Neurophysiological Basis of Experience', in M. Bunge (*ed.*): [1964], pp. 266–79.

Edleston, J. [1850]: *Correspondence of Sir Isaac Newton and Professor Cotes*. Cambridge University Press.

Ehrenfest, P. [1911]: 'Welche Züge der Lichtquantenhypothese spielen in der Theorie der Wärmestrahlung eine wesentliche Rolle?', *Annalen der Physik*, **36**, pp. 91–118.

Ehrenfest, P. [1913]: *Zur Krise der Lichtäther-Hypothese*. Berlin: Springer.

Einstein, A. [1909]: 'Über die Entwicklung unserer Anschauungen über das Wesen und die Konstitution der Strahlung', *Physikalische Zeitschrift*, **10**, pp. 817–26.

Einstein, A. [1927]: 'Neue Experimente über den Einfluss der Erdbewegung auf die Lichtgeschwindigkeit relativ zur Erde', *Forschungen und Fortschritte*, **3**, p. 36.

Einstein, A. [1928]: Letter to Schrödinger, 31.5.1928, in K. Przibram (*ed.*): *Briefe Zur Wellenmechanik*. Vienna: Springer, 1963.

Einstein, A. [1931]: 'Gedenkworte auf Albert A. Michelson', *Zeitschrift für angewandte Chemie*, **44**, p. 658.

Einstein, A. [1949]: 'Autobiographical Notes', in P. A. Schilpp (*ed.*): *Albert Einstein, Philosopher–Scientist*, vol. 1, pp. 2–95. La Salle: Open Court.

Elkana, Y. [1971]: 'The Conservation of Energy: a Case of Simultaneous Discovery?', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, **24**, pp. 31–60.

Ellis, C. D. and Mott, N. F. [1933]: 'Energy Relations in the β-Ray Type of Radioactive Disintegration', *Proceedings of the Royal Society*, Series A, **141**, pp. 502–11.

Ellis, C. D. and Wooster, W. A. [1927]: 'The Average Energy of Disintegration of Radium E', *Proceedings of the Royal Society*, Series A, **117**, pp. 109–23.

Evans, E. J. [1913]: 'The Spectra of Helium and Hydrogen', *Nature*, **92**, p. 5.

Ewald, P. [1969]: 'The Myth of Myths', *Archive for History of Exact Sciences*, **6**, pp. 72–81.

Feigl, H. [1964]: 'What Hume Might Have Said to Kant', in M. Bunge (*ed.*): [1964], pp. 45–51.

Fermi, E. [1933]: 'Tentativo di una teoria dell emissione dei raggi "beta"', *Ricerci Scientifica*, **4**(2), pp. 491–5.

Fermi, E. [1934]: 'Versuch einer Theorie der β-Strahlen. I', *Zeitschrift für Physik*, **88**, pp. 161–77.

Feyerabend, P. K. [1961]: 'Comments on Grünbaum's "Law and Convention in Physical Theory"', in H. Feigl and G. Maxwell (*eds.*): *Current Issues in the Philosophy of Science*, p. 155–61. University of Minnesota Press.

Feyerabend, P. K. [1962]: 'Explanation, Reduction and Empiricism', in H. Feigl and G. Maxwell (*eds.*): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, **3**, pp. 28–97. University of Minnesota Press.

Feyerabend, P. K. [1963]: 'Review of Kraft's *Erkenntnislehre*', *British Journal for the Philosophy of Science*, **13**, pp. 319–23.

Feyerabend, P. K. [1964]: 'Realism and Instrumentalism: Comments on the Logic of Factual Support', in M. Bunge (*ed.*): [1964], pp. 280–308.

Feyerabend, P. K. [1965]: 'Reply to Criticism', in R. S. Cohen and M. Wartofsky (*eds.*): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, **2**, pp. 223–61. Dordrecht: Reidel.

Feyerabend, P. K. [1968–9]: 'On a Recent Critique of Complementarity', *Philosophy of Science*, **35**, pp. 309–31 and **36**, pp. 82–105.

Feyerabend, P. K. [1969*a*]: 'Problems of Empiricism II', in R. G. Colodny (*ed.*): *The Nature and Function of Scientific Theory*. University of Pittsburgh Press.

Feyerabend, P. K. [1969*b*]: 'A Note on Two "Problems" of Induction, *British Journal for the Philosophy of Science*, **19**, pp. 251–3.

Feyerabend, P. K. [1970*a*]: 'Consolations for the Specialist', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1970], pp. 197–230.

Feyerabend, P. K. [1970*b*]: 'Against Method', in *Minnesota Studies for the Philosophy of Science*, **4**. University of Minnesota Press.

Feyerabend, P. K. [1970*c*]: 'Classical Empiricism', in R. E. Butts and J. W. Davis (*eds.*): *The Methodological Heritage of Newton*, pp. 150–70. Oxford: Basil Blackwell.

Feyerabend, P. K. [1972]: 'Von der beschränkten Gültigheit methodologischer Regeln', in R. Bubner, K. Cramer and R. Wiehl (*eds.*): *Dialog als Methods*, pp. 124–71.

Feyerabend, P. K. [1974]: *Against Method*. London: New Left Books.

Forman, P. [1969]: 'The Discovery of the Diffraction of X-Rays by Crystals: A Critique of the Critique of the Myths', *Archive for History of Exact Sciences*, **6**, pp. 38–71.

Fowler, W. A. [1912]: 'Observations of the Principal and Other Series of lines in the Spectrum of Hydrogen', *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **73**, pp. 62–71.

Fowler, W. A. [1913*a*]: 'The Spectra of Helium and Hydrogen', *Nature*, **92**, p. 95.

Fowler, W. A. [1913*b*]: 'The Spectra of Helium and Hydrogen', *Nature*, **92**, p. 232.

Fowler, W. A. [1914]: 'Series Lines in Spark Spectra', *Proceedings of the Royal Society of London (A)*, **90**, pp. 426–30.

Fresnel, A. [1818]: 'Lettre à Francois Arago sur L'Influence du Mouvement Terrestre dans quelques Phénomènes Optiques', *Annales de Chimie et de Physique*, **9**, pp. 57 ff.

Galileo [1615]: 'Letter to the Grand Duchess', in S. Drake (*ed.*): *Discoveries and Opinions of Galileo*, pp. 173–216. Garden City: Doubleday, 1957.

Galileo [1632]: *Dialogue on the Great World Systems*. University of Chicago Press.

Gamow, G. A. [1966]: *Thirty Years that Shook Physics*. Garden City: Doubleday.

Gingerich, O. [1973]: 'The Copernican Celebration', *Science Year*, 1973, pp. 266–7.

Gingerich, O. [1975]: '"Crisis" versus Aesthetic in the Copernican Revolution', in A. Beer (*ed.*): *Vistas in Astronomy*, **17**.

Glanvill, J. [1665]: *Scepsis Scientifica*. London: E. Coates.

Glanvill, J. [1675]: *Essays on Several Important Subjects in Philosophy and Religion*. London: Thomas Tomkins.

Gregory, D. [1702]: *Astronomiae Physicae et Geometricae Elementa*.

Grünbaum, A. [1959*a*]: 'The Falsifiability of the Lorentz–Fitzgerald Contraction Hypothesis', *British Journal for the Philosophy of Science*, **10**, pp. 48–50.

Grünbaum, A. [1959*b*]: ' Law and Convention in Physical Theory', in H. Feigl and G. Maxwell (*eds.*): *Current Issues in the Philosophy of Science*, pp. 40–155. University of Minnesota Press.

Grünbaum, A. [1960]: 'The Duhemian Argument', *Philosophy of Science*, **11**, pp. 75–87.

Grünbaum, A. [1966]: 'The Falsifiability of a Component of a Theoretical System', in P. K. Feyerabend and G. Maxwell (*eds.*): *Mind, Matter and Method: Essays in Philosophy and Science in Honor of Herbert Feigl*, pp. 273–305. University of Minnesota Press.

Grünbaum, A. [1969]: 'Can we Ascertain the Falsity of a Scientific Hypothesis?', *Studium Generale*, **22**, pp. 1061–93.

Hall, R. J. [1970]: 'Kuhn and the Copernican Revolution', *British Journal for the Philosophy of Science*, **21**, pp. 196–7.

Halley, E. [1687]: 'Letter to Newton, 5 April', in H. W. Turnbull (*ed.*). [1960], vol. ii, 1676–87, pp. 473–4.

Hanson, N. R. [1973]: *Constellations and Conjectures*. Dordrecht: D. Reidel.

Heisenberg, W. von. [1955]: 'The Development of the Interpretation of Quantum Theory', in W. Pauli (*ed.*): *Nils Bohr and the Development of Physics*. London: Pergamon.

Hempel, C. G. [1937]: Review of Popper's [1934], *Deutsche Literaturzeitung*, pp. 309–14.

Hempel, C. G. [1952]: 'Some Theses on Empirical Certainty', *The Review of Metaphysics*, **5**, pp. 620–1.

Henderson, W. J. [1934]: 'The Upper Limits of the Continuous β-ray Spectra of Thorium C and C'', *Proceedings of the Royal Society*, Series A, **147**, pp. 572–82.

Hesse, M. [1963]: 'A New Look at Scientific Explanation', *The Review of Metaphysics*, **17**, pp. 98–108.

Hesse, M. [1968]: Review of Grünbaum's [1966], *The British Journal for the Philosophy of Science*, **18**, pp. 333–5.

Hevesy, G. von [1913]: 'Letter to Rutherford, 14 October', quoted in N. Bohr [1963], p. xlii.

Hobbes, T. [1651]: *Leviathan*. Oxford: James Thornton, 1881.

Holton, G. [1969]: 'Einstein, Michelson, and the "Crucial" Experiment', *Isis*, **6**, pp. 133–97.

Hume, D. [1777]: *Enquiries Concerning the Human Understanding and Concerning the Principles of Morals*. L. A. Selby-Bigge (*ed.*): 2nd edition. Oxford: Clarendon Press, 1966.

Hund, F. [1961]: 'Göttingen, Copenhagen, Leipzig im Rückblick', in F. Bopp (*ed.*): *Werner Heisenberg und Die Physik unserer Zeit*. Braunschweig: Vieweg.

Jaffe, B. [1960]: *Michelson and the Speed of Light*. London: Heinemann.

Jammer, M. [1966]: *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*. New York: McGraw–Hill.

Jeans, J. [1948]: *The Growth of Physical Science*. Cambridge University Press.

Joffé, A. [1911]: 'Zur Theorie der Strahlenden Energie', *Annalen der Physik*, **35**, p. 474.

Johnson, F. R. [1959]: 'Commentary on Derek J. de S. Price,' in M. Clagett (*ed.*): *Critical Problems in the History of Science*, pp. 219–21. University of Wisconsin Press.

Jourdain, P. E. B. [1915]: 'Newton's Hypotheses of Ether and of Gravitation from 1672 to 1679', *The Monist*, **25**, pp. 79–106.

Juhos, B. [1966]: 'Uber die empirische Induktion', *Studium Generale*, **19**, pp. 259–72.

Kamlah, A. [1971]: 'Kepler im Licht der modernen Wissenschaftstheorie', in H. Lenk (*ed.*): *Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie*, pp. 205–20. Braunschweig: Vieweg.

Kepler, J. [1604]: *Ad Vitellionem Paralipomena*, in M. Caspar (*ed.*): *Gesammelte Werke*, **2**. Munich: C. H. Beck.

Kepler, J. [1619]: *Harmonice Mundi*, in *Gesammelte Werke*, **6**, Munich: C. H. Beck, 1940.

Keynes, J. M. [1921]: *A Treatise on Probability*. Cambridge University Press.

Koestler, A. [1959]: *The Sleepwalkers*. London: Hutchinson.

Konopinski, E. J. and Uhlenbeck, G. [1935]: 'On the Fermi theory of β-radioactivity', *Physical Review*, **48**, pp. 7–12.

Koyré, A. [1965]: *Newtonian Studies*. London: Chapman and Hall.

Kraft, V. [1925]: *Die Grundformen der wissenschaftlichen Methoden*. Vienna and Leipzig: Hölder–Pichler–Tempsky.

Kraft, V. [1966]: 'The Problem of Induction', in P. Feyerabend and G. Maxwell (*eds.*): *Mind, Matter and Method*, pp. 306–17. University of Minnesota Press.

Kramers, H. A. [1923]: 'Das Korrespondenzprinzip und der Schalenbau des Atoms', *Die Naturwissenschaften*, **11**, pp. 550–9.

Kudar, J. [1929–30]: 'Der wellenmechanische Charakter des β-Zerfalls, I–II–III', *Zeitschrift für Physik*, **57**, pp. 257–60, **60**, pp. 168–75 and 176–83.

Kuhn, T. S. [1957]: *The Copernican Revolution*. Chicago University Press.

Kuhn, T. S. [1962]: *The Structure of Scientific Revolutions*. Princeton University Press. (Second edition, 1970.)

Kuhn, T. S. [1963]: 'The Function of Dogma in Scientific Research', in A. C. Crombie (*ed.*): *Scientific Change*, pp. 347–69. London: Heinemann.

Kuhn, T. S. [1968]: 'Science: The History of Science', in D. L. Sills (*ed.*): *International Encyclopedia of the Social Sciences*, vol. **14**, pp. 74–83. New York: Macmillan.

Kuhn, T. S. [1970*a*]: 'Logic of Discovery or Psychology of Research?', in I. Lakatos and A. E. Musgrave (*eds.*): [1970], pp. 1–24.

Kuhn, T. S. [1970*b*]: 'Reflections on my Critics', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1970], pp. 237–78.
Kuhn, T. S. [1971]: 'Notes on Lakatos', in R. C. Buck and R. S. Cohen (*eds.*): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, **8**, pp. 137–46. Dordrecht: Reidel.
Lakatos, I.: see Lakatos bibliography, pp. 237–9.
Lamb, H. [1923]: *Dynamics*. Second edition. Cambridge University Press.
Laplace, M. [1824]: *Exposition du Système du Monde*. Fifth edition. Paris: Bachelier.
Larmor, L. [1904]: 'On the Ascertained Absence of Effects of Motion through the Aether, in Relation to the Constitution of Matter, and on the Fitzgerald–Lorentz Hypothesis', *Philosophical Magazine*, Series 6, **7**, pp. 621–5.
Laudan, L. L. [1965]: 'Grünbaum on "The Duhemian Argument"', *Philosophy of Science*, **32**, pp. 295–9.
Laudan, L. L. [1967]: 'The Nature and Sources of Locke's Views on Hypotheses', *Journal of the History of Ideas*, **28**, pp. 211–23.
Leibniz, G. W. [1677]: 'Towards a Universal Characteristic', in P. P. Wiener (*ed.*): *Leibniz Selections*, pp. 17–25. New York: Scribner.
Leibniz, G. W. [1678]: Letter to Conring, 19 March, in L. Loemker (*ed.*): *Leibniz's Philosophical Papers and Letters*, pp. 186–91. Dordrecht: Reidel, 1967.
LeRoy, E. [1899]: 'Science et Philosophie', *Revue de Metaphysique et de Morale*, **7**, pp. 375–425, 503–62, 706–31.
LeRoy, E. [1901]: 'Un Positivisme Nouveau', *Revue de Metaphysique et de Morale*, **9**, pp. 138–53.
Locke, J. [1690]: *Essay Concerning Human Understanding* (A. S. Pringle-Pattison (*ed.*)). Oxford: Clarendon Press, 1924.
Locke, J. [1697]: 'Second Letter to Stillingfleet, 29 June' as Mr Locke's Reply to the Bishop of Worcester's Answer to his Letter, in *The Works of John Locke*, vol. 6. London: Thomas Tegg, 1823.
Lorentz, H. A. [1886]: 'De l'influence du Mouvement de la Terre sur les Phénomènes Lumineux', *Versl. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam*, **2**, pp. 297–358. Reprinted in H. A. Lorentz: *Collected Papers*, **4**, pp. 153–218. The Hague: Nijhoff, 1937.
Lorentz, H. A. [1892*a*]: 'The Relative Motion of the Earth and the Ether', *Versl. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam*. **1**, pp. 74–7. Reprinted in H. A. Lorentz: *Collected Papers*, **4**, pp. 219–23.
Lorentz, H. A. [1892*b*]: 'Stokes' Theory of Aberration', *Versl. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam*, **1**, pp. 97–103. Reprinted in H. A. Lorentz: *Collected Papers*, **4**, pp. 224–31.
Lorentz, H. A. [1895]: *Versuch einer Theorie der electrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern*. Sections 89–92. Leipzig: Teubner.
Lorentz, H. A. [1897]: 'Concerning the Problem of the Dragging Along of the Ether by the Earth', *Versl. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam*, **6**, pp. 266–72. Reprinted in H. A. Lorentz: *Collected Papers*, **4**, pp. 237–44.
Lorentz, H. A. [1923]: 'The Rotation of the Earth and its Influence on Optical Phenomena', *Nature*, **112**, pp. 103–4.
Luther, M. [1525]: *De Servo Arbitrio*, in *D. Martin Luther's Werke*, **18**. Weimar: H. Böhlau, 1883–1948.
Lykken, D. T. [1968]: 'Statistical Significance in Psychological Research', *Psychological Bulletin*, **70**, pp. 151–9.
McCulloch, J. R. [1825]: *The Principles of Political Economy: With a Sketch of the Rise and Progress of the Science*. Edinburgh: William and Charles Tait.

MacLaurin, C. [1748]: *An Account of Sir Isaac Newton's Philosophy.* Reprinted in L. L. Laudan (*ed.*): *The Sources of Science Series*, **74**. London and New York: Johnson Reprint Corporation, 1968.

McMullin, E. [1971]: 'The History and Philosophy of Science: a Taxonomy', *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, **5**, pp. 12–67. University of Minnesota Press.

Margenau, H. [1950]: *The Nature of Physical Reality*. New York: McGraw-Hill.

Marignac, C. [1860]: 'Commentary on Stas' Researches on the Mutual Relations of Atomic Weights'. Reprinted in *Prout's Hypothesis*, Alembic Club Reprints, **20**, pp. 48–58.

Maxwell, J. C. [1871]: *Theory of Heat*. London: Longmans.

Medawar, P. B. [1967]: *The Art of the Soluble*. London: Methuen.

Medawar, P. B. [1969]: *Induction and Intuition in Scientific Thought*. London: Methuen.

Meehl, P. [1967]: 'Theory Testing in Psychology and Physics: A Methodological Paradox', *Philosophy of Science*, **34**, pp. 103–15.

Meitner, L. [1933]: 'Kernstruktur', in H. Geiger and J. Scheel (*eds.*): *Handbuch der Physik*, Zweite Auflage, **25**/1, pp. 118–62. Berlin: Springer.

Meitner, L. and Orthmann, W. [1930]: 'Uber eine absolute Bestimmung der Energie der primären β-Strahlen von Radium E', *Zeitschrift für Physik*, **60**, pp. 143–55.

Merton, R. [1957]: 'Priorities in Scientific Discovery', *American Sociological Review*, **22**, pp. 635–59.

Merton, R. [1963]: 'Resistance to the Systematic Study of Multiple Discoveries in Science', *European Journal of Sociology*, **4**, pp. 237–82.

Merton, R. [1969]: 'Behaviour Patterns of Scientists', *American Scholar*, **38**, pp. 197–225.

Michelson, A. [1881]: 'The Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether', *American Journal of Science*, Series 3, **22**, pp. 120–9.

Michelson, A. [1891–2]: 'On the Application of Interference Methods to Spectroscopic Measurements, I–II', *Philosophical Magazine*, Series 3, **31**, pp. 338–46 and **34**, pp. 280–99.

Michelson, A. [1897]: 'On the Relative Motion of the Earth and the Ether', *American Journal of Science*, Series 4, **3**, pp. 475–8.

Michelson, A. and Gale, H. G. [1925]: 'The Effect of the Earth's Rotation on the Velocity of Light', *Astrophysical Journal*, **61**, pp. 137–45.

Michelson, A. and Morley, E. W. [1887]: 'On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether', *American Journal of Science*, Series 3, **34**, pp. 333–45.

Milhaud, G. [1896]: 'La Science Rationnelle', *Revue de Metaphysique et de Morale*, **4**, pp. 280–302.

Mill, J. S. [1843]: *A System of Logic*. London: Longmans, 1967.

Miller, D. C. [1925]: 'Ether-Drift Experiments at Mount Wilson', *Science*, **61**, pp. 617–21.

Miller, D. W. [1974]: 'Popper's Qualitative Theory of Verisimilitude', *British Journal for the Philosophy of Science*, **25**, pp. 166–77.

Morley, E. W. and Miller, D. C. [1904]: 'Letter to Kelvin', published in *Philosophical Magazine*, Series 6, **8**, pp. 753–4.

Moseley, H. G. J. [1914]: 'Letter to Nature', *Nature*, **92**, p. 554.

Mott, N. F. [1933]: 'Wellenmechanik und Kernphysik', in H. Geiger and J. Scheel (*eds.*): *Handbuch der Physik*, Zweite Auflage, **24**/1, pp. 785–841.

Musgrave, A. E. [1968]: 'On a Demarcation Dispute', in I. Lakatos and A. E. Musgrave (*eds.*): [1968], pp. 78–85.

Musgrave, A. E. [1969*a*]: *Impersonal Knowledge*, PhD Thesis, University of London.

Musgrave, A. E. [1969*b*]: Review of Ziman's 'Public Knowledge: An Essay Concerning the Social Dimensions of Science', in *The British Journal for the Philosophy of Science*, **20**, pp. 92–4.

Musgrave, A. E. [1971]: 'Kuhn's Second Thoughts', *British Journal for the Philosophy of Science*, **22**, pp. 287–97.

Musgrave, A. E. [1974]: 'The Objectivism of Popper's Epistemology', in P. A. Schilpp (*ed.*): *The Philosophy of Sir Karl Popper*, pp. 560–96. La Salle, Illinois: Open Court.

Naess, A. [1964]: 'Reflections About Total Views', *Philosophy and Phenomenological Research*, **25**, pp. 16–29.

Nagel, E. [1961]: *The Structure of Science*. New York: Harcourt, Brace and World.

Nagel, E. [1967]: 'What is True and False in Science: Medawar and the Anatomy of Research', *Encounter*, **29**, no. 3, pp. 68–70.

Nature, [1913–14]: 'Physics at the British Association', *Nature*, **92**, pp. 305–9.

Neugebauer, O. [1958]: *The Exact Sciences in Antiquity*. New York: Dover, 1969.

Neugebauer, O. [1968]: 'On the Planetary Theory of Copernicus', *Vistas in Astronomy*, **10**, pp. 89–103.

Neurath, O. [1935]: 'Pseudorationalismus der Falsifikation', *Erkenntnis*, **5**, pp. 353–65.

Newton, I. [1672]: 'Letter to the Editor of the Philosophical Transactions of the Royal Society, 8 July', Reprinted in I. B. Cohen (*ed.*): [1958].

Newton, I. [1676]: 'Letter to Oldenburg, 18 November', in H. W. Turnbull (*ed.*) [1960], vol. II.

Newton, I. [1686]: *Principia Mathematica*. Translated by F. Cajori. Berkeley: University of California Press, 1960.

Newton, I. [1694]: 'Letter to Flamsteed, 16 February', in F. Baily [1835], p. 151.

Newton, I. [1713]: 'Letter to Roger Cotes, 28 March', in J. Edleston (*ed.*): [1850], pp. 154–6.

Newton, I. [1717]: *Opticks*. 4th edition. Dover, 1952.

Nicholson, J. W. [1913]: 'A Possible Extension of the Spectrum of Hydrogen', *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **73**, pp. 382–5.

Pannekoek, A. [1961]: *A History of Astronomy*. New York: Interscience Publishers.

Pauli, W. [1961]: 'Zur älteren und neuren Geschichte des Neutrinos', in W. Pauli: *Aufsätze und Vorträge über Physik und Erkenntnistheorie*, pp. 156–80.

Pearce Williams, L. [1968]: *Relativity Theory: Its Origins and Impact on Modern Thought.*

Pearce Williams, L. [1970]: 'Normal Science and its Dangers,' in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1970], pp. 49–50.

Peierls, R. E. [1936]: 'Interpretation of Shankland's Experiment', *Nature*, **137**, p. 904.

Pemberton, H. [1728]: *A View of Sir Isaac Newton's Philosophy*. London: S. Palmer.

Planck, M. [1900*a*]: 'Über eine Verbesserung der Wienschen Spektralgleichung', *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, **2**, pp. 202–4. English translation in Ter Haar [1967].

Planck, M. [1900*b*]: 'Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum', *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, **2**, pp. 237–45. English translation in Ter Haar [1967].

Planck, M. [1929]: 'Zwanzig Jahre Arbeit am Physikalischen Weltbild', *Physica*, **9**, pp. 193–222.

Planck, M. [1948]: *Scientific Autobiography*. London: Williams and Norgate, 1950.

Poincaré, H. [1891]: 'Les géométries non euclidiennes', *Revue des Sciences Pures et Appliquées*, **2**, pp. 769–74.

Poincaré, H. [1902]: *La Science et l'Hypothèse*. Translated into English as *Science and Hypothesis*. New York: Dover.

Polanyi, M. [1951]: *The Logic of Liberty*. London: Routledge and Kegan Paul.

Polanyi, M. [1958]: *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*. London: Routledge and Kegan Paul.

Polanyi, M. [1966]: *The Tacit Dimension*. London: Routledge and Kegan Paul.

Popkin, R. [1967]: 'Skepticism', in P. Edwards (*ed.*): *The Encyclopedia of Philosophy*, vol. **7**, pp. 449–60. New York: Macmillan.

Popkin, R. [1968]: 'Scepticism, Theology and the Scientific Revolution in the Seventeenth Century', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1968], pp. 1–28.

Popkin, R. [1970]: 'Scepticism and the Study of History', in A. D. Beck and W. Yourgrau (*eds.*): *Physics, Logic and History*, pp. 209–30. New York and London: Plenum.

Popper, K. R. [1933]: 'Ein Kriterium des empirischen Charakters theoretischer Systeme', *Erkenntnis*, **3**, pp. 426–7.

Popper, K. R. [1934]: *Logik der Forschung*. Vienna: Springer. Expanded English edition: Popper [1959*a*].

Popper, K. R. [1935]: 'Induktionslogik und Hypothesenwahrscheinlichkeit', *Erkenntnis*, **5**, pp. 170–2; published in English in his [1959*a*], pp. 315–17.

Popper, K. R. [1940]: 'What is Dialectic?', *Mind*, N.S. **49**, pp. 403–26; reprinted in Popper [1963*a*], pp. 312–35.

Popper, K. R. [1945]: *The Open Society and Its Enemies*. Two volumes. London: Routledge and Kegan Paul.

Popper, K. R. [1948]: 'Naturgesetze und theoretische Systeme', in S. Moser (*ed.*): *Gesetz und Wirklichkeit*, pp. 65–84. Innsbruch and Vienna: Tyrolia Verlag.

Popper, K. R. [1957*a*]: 'The Aim of Science', *Ratio*, **1**, pp. 24–35. Reprinted in his [1972], pp. 191–205.

Popper, K. R. [1957*b*]: *The Poverty of Historicism*. London: Routledge and Kegan Paul.

Popper, K. R. [1957*c*]: 'Three Views Concerning Human Knowledge', in H. D. Lewis (*ed.*): *Contemporary British Philosophy*, pp. 355–88. Reprinted in Popper [1963*a*], pp. 97–119.

Popper, K. R. [1958]: 'On the Status of Science and of Metaphysics', *Ratio*, **1**, pp. 97–115. Reprinted in Popper [1963*a*].

Popper, K. R. [1959*a*]: *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson.

Popper, K. R. [1959*b*]: 'Testability and "ad-Hocness" of the Contraction Hypothesis', *British Journal of the Philosophy of Science*, **10**, p. 50.

Popper, K. R. [1960*a*]: 'On the Sources of Knowledge and Ignorance', *Proceedings of the British Academy*, **46**, pp. 39–71. Reprinted in Popper [1963*a*].

Popper, K. R. [1960*b*]: 'Philosophy and Physics', published in *Atti del XII Congresso Internazionale di Filosofia*, vol. **2**, pp. 363–74.
Popper, K. R. [1962]: 'Facts, Standards, and Truth: A further Criticism of Relativism', *Addendum* to the Fourth Edition of Popper [1945].
Popper, K. R. [1963*a*]: *Conjectures and Refutations*. London: Routledge and Kegan Paul.
Popper, K. R. [1963*b*]: 'Science: Problems, Aims, Responsibilities', *Federation Proceedings*, **22**, pp. 961–72.
Popper, K. R. [1967]: 'Quantum Mechanics without "the Observer"', in M. Bunge (*ed.*): *Quantum Theory and Reality*. Berlin: Springer.
Popper, K. R. [1968*a*]: 'Epistemology without a Knowing Subject', in B. Rootselaar and J. Staal (*eds.*): *Proceedings of the Third International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science*, pp. 333–73. Amsterdam: North Holland. Reprinted as Popper [1972], chapter 3.
Popper, K. R. [1968*b*]: 'On the Theory of the Objective Mind', in *Proceedings of the XIV International Congress of Philosophy*, **1**, pp. 25–53. Reprinted as Popper [1972], chapter 4.
Popper, K. R. [1968*c*]; 'Remarks on the Problems of Demarcation and Rationality', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1968], pp. 88–102.
Popper, K. R. [1969*a*]: 'A Realist View of Logic, Physics and History', in W. Yourgrau and A. D. Breck (*eds.*): *Physics, Logic and History*. New York and London: Plenum Press.
Popper, K. R. [1969*b*]: *Logik der Forschung*. 3rd edition.
Popper, K. R. [1970]: 'Normal Science and its Dangers', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1970], pp. 51–8.
Popper, K. R. [1971]: 'Conjectural Knowledge: My Solution of the Problem of Induction', *Revue Internationale de Philosophie*, **95–96**, pp. 167–97. Reprinted as Popper [1972], chapter 1.
Popper, K. R. [1972]: *Objective Knowledge*. Oxford: Clarendon Press.
Popper, K. R. [1974]: 'Replies to my Critics', in P. A. Schilpp (*ed.*): *The Philosophy of Karl Popper*, pp. 961–1197. La Salle: Open Court.
Power, E. A. [1964]: *Introductory Quantum Electrodynamics*. London: Longmans.
Price, D. J. de S. [1959]: 'Contra-Copernicus: a Critical Re-estimation of the Mathematical Planetary Theory of Ptolemy, Copernicus, and Kepler', in M. Clagett (*ed.*): *Critical Problems in the History of Science*, pp. 197–218. University of Wisconsin Press.
Prokhovnik, S. J. [1967]: *The Logic of Special Relativity*. Cambridge University Press.
Prout, W. [1815]: 'On the Relation between the Specific Gravities of Bodies in their Gaseous State and the Weights of their Atoms', *Annals of Philosophy*, **6**, pp. 321–30. Reprinted in *Prout's Hypothesis*, Alembic Club Reprints, **20**, 1932.
Quine, W. V. O. [1953]: *From a Logical Point of View*. Harvard University Press.
Rabi, I. I. [1956]: 'Atomic Structure', in G. M. Murphy and M. H. Shamos (*eds.*): *Recent Advances in Science, Physics and Applied Mathematics*, pp. 27–46. Science editions, New York: Wiley.
Ravetz, J. [1966*a*]: *Astronomy and Cosmology in the Achievement of Nicolaus Copernicus*. Warsaw: Polish Academy of Sciences.
Ravetz, J. [1966*b*]: 'The Origins of the Copernican Revolution'. *Scientific American*, **215**, pp. 88–98.
Reichenbach, H. [1951]: *The Rise of Scientific Philosophy*. Los Angeles: University of California Press.

Rufus, W. C. [1931]: 'Kepler as an Astronomer', in *Johan Kepler, 1571–1639, A Tercentenary Commemoration of His Life and Work*, pp. 1–38. Baltimore: The Williams and Wilkins Company.

Runge, C. [1925]: 'Äther und Relativitätstheorie', *Die Naturwissenschaften*, **13**, p. 440.

Russell, B. A. W. [1914]: *The Philosophy of Bergson*. Cambridge: Bowes and Bowes.

Russell, B. A. W. [1919]: *Introduction to Mathematical Philosophy*. London: George Allen and Unwin.

Russell, B. A. W. [1943]: 'Reply to Critics', in P. A. Schilpp (*ed.*): *The Philosophy of Bertrand Russell*, pp. 681–741. La Salle: Open Court.

Russell, B. A. W. [1946]: *History of Western Philosophy*. London: George Allen and Unwin.

Rutherford, E., Chadwick, J. and Ellis, C. D. [1930]: *Radiations from Radioactive Substances*. Cambridge University Press.

Santillana, G. de [1953]: 'Historical Introduction' to Galileo [1632].

Scheffler, I. [1967]: *Science and Subjectivity*. New York: Bobbs–Merrill.

Schlick, M. [1934]: 'Über das Fundament der Erkenntnis', *Erkenntnis*, **4**, pp. 79–99. Published in English in A. J. Ayer (*ed.*): *Logical Positivism*, pp. 209–27. New York: The Free Press, 1959.

Schrödinger, E. [1958]: 'Might perhaps Energy be merely a Statistical Concept?', *Il Nuovo Cimento*, **9**, pp. 162–70.

Shankland, R. S. [1936]: 'An Apparent Failure of the Photon Theory of Scattering', *Physical Review*, **49**, pp. 8–13.

Shankland, R. S. [1964]: 'Michelson–Morley Experiment', *American Journal of Physics*, **32**, pp. 16–35.

Shapere, D. [1964]: 'The Structure of Scientific Revolutions', *Philosophical Review*, **63**, pp. 383–4.

Shapere, D. [1967]: 'Meaning and Scientific Change', in R. G. Colodny (*ed.*): *Mind and Cosmos*, pp. 41–85. University of Pittsburgh Press.

Smith, A. [1773]: 'The Principles which Lead and Direct Philosophical Inquiries Illustrated by the History of Astronomy', in D. Stewart (*ed.*): *Adam Smith: Essays on Philosophical Subjects*. 1799.

Soddy, F. [1932]: *The Interpretation of the Atom*. London: Murray.

Sommerfeld, A. [1916]: 'Zur Quantentheorie der Spektrallinien', *Annalen der Physik*, **51**, pp. 1–94 and 125–67.

Stebbing, L. S. [1914]: *Pragmatism and French Voluntarism*. Girton College Studies, **6**.

Stegmüller, W. [1966]: 'Explanation, Prediction, Scientific Systematization and Non-Explanatory Information', *Ratio*, **8**, pp. 1–24.

Stokes, G. G. [1845]: 'On the Aberration of Light', *Philosophical Magazine*, Third Series, **27**, pp. 9–15.

Stokes, G. G. [1846]: 'On Fresnel's Theory of the Aberration of Light', *Philosophical Magazine*, Third Series, **28**, pp. 76–81.

Symon, K. R. [1963]: *Mechanics*. Second Edition. Reading, Massachusetts: Addison–Wesley.

Synge, J. [1952–4]: 'Effects of Acceleration in the Michelson–Morley Experiment', *The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, New Series, **26**, pp. 45–54.

Ter Haar, D. [1967]: *The Old Quantum Theory*. Oxford: Pergamon.

Thomson, J. J. [1929]: 'On the Waves associated with β-rays, and the Relation between Free Electrons and their Waves', *Philosophical Magazine*, Seventh Series, **7**, pp. 405–17.

Tichý, P. [1974]: 'On Popper's Definitions of Verisimilitude', *British Journal for the Philosophy of Science*, **25**, pp. 155–60.

Toulmin, S. [1967]: 'The Evolutionary Development of Natural Science', *American Scientist*, **55**, pp. 456–71.

Toulmin, S. [1972]: *Human Understanding*. Oxford: Clarendon Press.

Treiman, S. B. [1959]: 'The Weak Interactions', *Scientific American*, **200**, March, pp. 72–84.

Truesdell, C. [1960]: 'The Program toward Rediscovering the Rational Mechanics in the Age of Reason', *Archive of the History of Exact Sciences*, **1**, pp. 3–36.

Turnbull, H. W. (*ed.*) [1960]: *The Correspondence of Isaac Newton*. Cambridge University Press.

Uhlenbeck, G. R. and Goudsmit, S. [1925]: 'Ersetzung der Hypothese vom unmechanischen Zwang durch eine Forderung bezüglich des inneren Verhaltens jedes einzelnen Electrons', *Die Naturwissenschaften*, **13**, pp. 953–4.

Urbach, P. [1974]: 'Progress and Degeneration in the "IQ Debate"', *The British Journal for the Philosophy of Science*, **25**, pp. 99–135 and 235–59.

Voltaire, F. M. A. [1738]: *The Elements of Sir Isaac Newton's Philosophy*. Translated by J. Hanna. London: Frank Cass and Company, 1967.

van der Waerden, B. L. [1967]: *Sources of Quantum Mechanics*. Amsterdam: North Holland.

Watkins, J. W. N. [1952]: 'Political Tradition and Political Theory: an Examination of Professor Oakeshott's Political Philosophy', *Philosophical Quarterly*, **2**, pp. 323–37.

Watkins, J. W. N. [1957]: 'Between Analytic and Empirical', *Philosophy*, **32**, pp. 112–31.

Watkins, J. W. N. [1958]: 'Influential and Confirmable Metaphysics', *Mind*, **67**, pp. 344–65.

Watkins, J. W. N. [1960]: 'When are Statements Empirical?', *British Journal for the Philosophy of Science*, **10**, pp. 287–82.

Watkins, J. W. N. [1963]: 'Negative Utilitarianism', *Aristotelian Society Supplementary Volume*, **37**, pp. 95–114.

Watkins, J. W. N. [1964]: 'Confirmation, the Paradoxes and Positivism', in M. Bunge (*ed.*): [1964], pp. 92–115.

Watkins, J. W. N. [1967]: 'Decision and Belief', in R. Hughes (*ed.*): *Decision Making*. London: British Broadcasting Corporation.

Watkins, J. W. N. [1968]: 'Hume, Carnap and Popper', in I. Lakatos (*ed.*): [1968], pp. 271–82.

Watkins, J. W. N. [1970]: 'Against Normal Science', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1970]: pp. 25–37.

Watkins, J. W. N. [1971]: 'CCR: A Refutation', *Philosophy*, **47**, pp. 56–61.

Westman, R. S. [1972]: 'Kepler's Theory of Hypothesis and the "Realist Dilemma"', *Studies in History and Philosophy of Science*, **3**, pp. 233–64.

Whewell, W. [1837]: *History of the Inductive Sciences, from the Earliest to the Present Time*. Three volumes. (Frank Cass, 1967.)

Whewell, W. [1840]: *Philosophy of the Inductive Sciences, 'Founded upon their History*. Two volumes. London: Frank Cass, 1967.

Whewell, W. [1851]: 'On the Transformation of Hypotheses in the History of Science', *Cambridge Philosophical Transactions*, **9**, pp. 139–47. Reprinted in R. E. Butts (*ed.*): *William Whewell's Theory of Scientific Method*. University of Pittsburgh Press, 1968.

Whewell, W. [1858]: *Novum Organon Renovatum*. Being the second part of the Philosophy of the Inductive Sciences. Third edition.

Whewell, W. [1860]: *On the Philosophy of Discovery, Chapters Historical and Critical.* Being the third part of the Philosophy of the Inductive Sciences. Third edition.

Whittaker, E. T. [1947]: *From Euclid to Eddington.* Cambridge University Press.

Whittaker, E. T. [1953]: *History of the Theories of Aether and Electricity*, vol. 2. London: Longmans.

Wisdom, J. O. [1963]: 'The Refutability of "Irrefutable" Laws', *The British Journal for the Philosophy of Science*, **13**, pp. 303–6.

Worrall, J. [1976*a*]: 'Thomas Young and the "Refutation" of Newtonian Optics', in C. Howson (*ed.*): *Method and Appraisal in the Physical Sciences*, pp. 102–79. Cambridge University Press.

Worrall, J. [1976*b*]: 'The Nineteenth Century Revolution in Optics: a Case Study in the Interaction between Philosophy of Science and History of Science', University of London PhD. Thesis, unpublished.

Wu, C. S. [1966]: 'Beta Decay', in *Rediconti della Scuola Internazionale di Fisico "Enrico Fermi"*, XXXII Corso.

Wu, C. S. and Moskowski, S. A. [1966]: *Beta Decay.* New York: Interscience.

Zahar, E. [1973]: 'Why did Einstein's Research Programme Supersede Lorentz's?', *The British Journal for the Philosophy of Science*, **24**, pp. 95–123 and 223–62. Reprinted in C. Howson (*ed.*): *Method and Appraisal in the Physical Sciences.* Cambridge University Press, 1976.

Lakatos bibliography[1]

[1946a]: 'Citoyen és Munkásosztály', *Valóság*, **1**, pp. 77–88.
[1946b]: 'A Fizikai Idealizmus Bírálata', *Athenaeum*, **1**, pp. 28–33.
[1947a]: 'Huszadik Szársad: Társadalomtudományi és politikai szemle', *Forum*, **1**, pp. 316–20.
[1947b]: 'Eötvos Collegium – Györffy Kollégium', *Valóság*, **2**, pp. 107–24.
[1947c]: Review of K. Jeges: 'Megtanulom a Fizikat', *Társadalmi Szemle*, **1**, p. 472.
[1947d]: Review of J. Hersy; 'Hirosima', *Társadalmi Szemle*, **1**.
[1947e]: 'Vigilia, Szerkeszti Juhász Vilmos és Sik Sandor', *Forum*, **1**, pp. 733–6.
[1961]: 'Essays in the Logic of Mathematical Discovery'. Unpublished PhD dissertation. Cambridge.
[1962]: 'Infinite Regress and Foundations of Mathematics', *Aristotelian Society Supplementary Volume*, **36**, pp. 155–94. Republished as chapter 1 of volume 2.
[1963]: Discussion of 'History of Science as an Academic Discipline' by A. C. Crombie and M. A. Hoskin, in A. C. Crombie (*ed.*): *Scientific Change*, pp. 781–5. London: Heinemann. Republished as chapter 13 of volume 2.
[1963–4]: 'Proofs and Refutations', *British Journal for the Philosophy of Science*, **14**, pp. 1–25, 120–39, 221–43, 296, 342. Republished in revised form as part of Lakatos [1976c].
[1967a]: *Problems in the Philosophy of Mathematics*. Edited by Lakatos. Amsterdam: North Holland.
[1967b]: 'A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics?' in I. Lakatos (*ed.*): [1967a], pp. 199–202. Republished in much expanded form as Lakatos [1976b].
[1967c]: *Dokatatelstva i Oprovershenia*. Russian translation of [1963–4] by I. N. Veselovski. Moscow: Publishing House of the Soviet Academy of Sciences.
[1968a]: *The Problem of Inductive Logic*. Edited by Lakatos. Amsterdam: North Holland.
[1968b]: 'Changes in the Problem of Inductive Logic', in I. Lakatos (*ed.*): [1968a], pp. 315–417. Republished as chapter 8 of volume 2.
[1968c]: 'Criticism and the Methodology of Scientific Research Programmes', *Proceedings of the Aristotelian Society*, **69**, pp. 149–86.
[1968d]: 'A Letter to the Director of the London School of Economics', in C. B. Cox and A. E. Dyson (*eds.*): *Fight for Education, A Black Paper*, pp. 28–31. London: Critical Quarterly Society. Republished as chapter 12 of volume 2.
[1969]: 'Sophisticated versus Naive Methodological Falsificationism', *Architectural Design*, **9**, pp. 482–3. Reprint of part of [1968c].

[1] References to 'volume 2' are to Lakatos [1977b]. We have included as many of Lakatos's Hungarian writings as we have been able to trace.

[1970*a*]: 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): [1970], pp. 91–196. Republished as chapter 1 of this volume.

[1970*b*]: Discussion of 'Knowledge and Physical Reality' by A. Mercier, in A. D. Breck and W. Yourgrau (*eds.*): *Physics, Logic and History*, pp. 53–4. New York: Plenum Press.

[1970*c*]: Discussion of 'Scepticism and the Study of History' by R. H. Popkin, in A. D. Breck and W. Yourgrau (*eds.*): *Physics, Logic and History*, pp. 220–3. New York: Plenum Press.

[1971*a*]: 'Popper zum Abgrenzungs- und Inductionsproblem', in H. Lenk (*ed.*): *Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie*, pp. 75–110. Braunschweig: Vieweg. German translation of [1974*c*] by H. F. Fischer. Republished as chapter 3 of this volume.

[1971*b*]: History of Science and its Rational Reconstructions', in R. C. Buck and R. S. Cohen (*eds.*): *P.S.A.* 1970 *Boston Studies in the Philosophy of Science*, **8**, pp. 91–135. Dordrecht: Reidel. Republished as chapter 2 of this volume.

[1971*c*]: 'Replies to Critics', in R. C. Buck and R. S. Cohen (*eds.*): *P.S.A.* 1970, *Boston Studies in the Philosophy of Science*, **8**, pp. 174–82. Dordrecht: Reidel.

[1974*a*]: 'History of Science and its Rational Reconstructions', in Y. Elkana (*ed.*): *The Interaction Between Science and Philosophy*, pp. 195–241. Atlantic Highlands, New Jersey: Humanities Press. Reprint of [1971*b*].

[1974*b*]: Discussion Remarks on Papers by Ne'eman, Yahil, Beckler, Sambursky, Elkana, Agassi, Mendelsohn, In Y. Elkana (*ed.*): *The Interaction Between Science and Philosophy*, pp. 41, 155–6, 159–60, 163, 165, 167, 280–3, 285–6, 288–9, 292, 294–6, 427–8, 430–1, 435. Atlantic Highlands, New Jersey: Humanities Press.

[1974*c*]: 'Popper on Demarcation and Induction', in P. A. Schilpp (*ed.*): *The Philosophy of Karl Popper*, pp. 241–73. La Salle: Open Court. Republished as chapter 3 of this volume.

[1974*d*]: 'The Role of Crucial Experiments in Science', *Studies in the History and Philosophy of Science*, **4**, pp. 309–25.

[1974*e*]: 'Falsifikation und die Methodologie Wissenschaftlicher Forschungsprogramme', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): *Kritisismus und Erkenntnisfortschrift*. German translation of [1970*a*] by Á. Szabó.

[1974*f*]: 'Die Geschichte der Wissenschaft und Ihre Rationalen Reconstruktionen', in I. Lakatos and A. Musgrave (*eds.*): *Kritisismus und Erkenntnisfortschrift*. German translation of [1971*b*] by P. K. Feyerabend.

[1974*g*]: *Wetenschapsfilosofie en Wetenschapsgeschiedenis*. Boom: Mepple. Dutch translation of [1970*a*] by Karel van der Lenn.

[1974*h*]: 'Science and Pseudoscience', in G. Vesey (*ed.*): *Philosophy in the Open*. Open University Press. Republished as the introduction to this volume.

[1976*a*]: 'Understanding Toulmin', *Minerva*, **14**, pp. 126–43. Republished as chapter 11 of volume 2.

[1976*b*]: 'A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics?', *British Journal for the Philosophy of Science*, **27**, pp. 201–23. Republished as chapter 2 of volume 2.

[1976*c*]: *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*. Edited by J. Worrall and E. G. Zahar. Cambridge University Press.

[1977*a*]: *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers*, volume 1. Edited by J. Worrall and G. P. Currie. Cambridge University Press.

[1977*b*]: *Mathematics, Science and Epistemology: Philosophical Papers*, volume 2. Edited by J. Worrall and G. P. Currie. Cambridge University Press.

With Other Authors

[1968]: *Problems in the Philosophy of Science.* Edited by I. Lakatos and A. Musgrave. Amsterdam: North Holland.

[1970]: *Criticism and the Growth of Knowledge.* Edited by I. Lakatos and A. Musgrave. Cambridge University Press.

[1976]: 'Why Did Copernicus's Programme Supersede Ptolemy's?', by I. Lakatos and E. G. Zahar, in R. Westman (*ed.*): *The Copernican Achievement*, pp. 354–83. Los Angeles: University of California Press. Republished as chapter 5 of this volume.

فهرست الموضوعات